

THESIS

GIESSEN

1967

Aus dem Institut für Parasitologie und Parasitäre Krankheiten  
der Tiere  
der Justus Liebig-Universität zu Gießen  
Direktor: Professor Dr. G. Lämmner

---

Lungenwürmer der Gattung Crenosoma MOLIN, 1861;  
unter besonderer Berücksichtigung der Biologie  
von Crenosoma striatum (ZEDER, 1800)

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
bei der Veterinärmedizinischen Fakultät  
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von  
EBERHARD SAUPE  
Tierarzt aus Lucka/Thüringen

Gießen 1967

LANE MEDICAL LIBRARY OF  
STANFORD UNIVERSITY  
300 PASTEUR ROAD  
PALO ALTO, CALIFORNIA



Aus dem Institut für Parasitologie und Parasitäre Krankheiten  
der Tiere

der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Direktor: Professor Dr. G. Lämmle

---

Lungenwürmer der Gattung *Crenosoma* MOLIN, 1861;  
unter besonderer Berücksichtigung der Biologie  
von *Crenosoma striatum* (ZEDER, 1800)

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
bei der Veterinärmedizinischen Fakultät  
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von  
EBERHARD SAUPE  
Tierarzt aus Lucka/Thüringen

Gießen 1967

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät in Gießen

---

Dekan: Professor Dr. F. ULBRICH

Berichterstatter: Professor Dr. G. LÄMMLER

Tag der mündlichen Prüfung: 8. Juli 1967





## Inhaltsverzeichnis

|                                                                  | <u>Seite</u> |
|------------------------------------------------------------------|--------------|
| I. Einleitung                                                    | 4            |
| II. Schrifttum                                                   | 5            |
| A. Lungenwürmer der Gattung Crenosoma MOLIN, 1861                | 5            |
| 1) Systematische Stellung                                        | 5            |
| 2) Arten von Crenosoma                                           | 9            |
| 3) Biologie von Crenosoma                                        | 10           |
| 4) Geographische Verbreitung und Endwirte<br>von Crenosoma       | 16           |
| 5) Übertragungsversuche mit Crenosoma                            | 20           |
| B. Der Lungenwurm des Igels, Crenosoma striatum<br>(ZEDER, 1800) | 23           |
| III. Eigene Untersuchungen                                       | 25           |
| A. Material und Methoden                                         | 25           |
| 1) Gewinnung des Infektionsmaterials                             | 25           |
| 2) Schnecken als Zwischenwirte                                   | 29           |
| 3) Endwirte                                                      | 33           |
| 4) Infektion der Zwischenwirte                                   | 35           |
| 5) Infektion der Endwirte                                        | 40           |
| B. Versuche und Ergebnisse                                       | 43           |
| 1) Infektionsversuche an Zwischenwirten                          | 43           |
| 2) Infektionsversuche an Endwirten                               | 48           |
| IV. Diskussion der Ergebnisse                                    | 67           |
| V. Zusammenfassung                                               | 80           |
| VI. Literatur                                                    | 81           |
| VII. Übersicht der Tabellen                                      | 90           |

## I. EINLEITUNG

Im Rahmen diagnostischer Untersuchungen im Gießener Parasitologischen Institut sowie bei der Durchführung von Sektionen an Igeln konnte in den Jahren 1965/66 fast regelmäßig ein Befall mit Lungenwürmern der Art Crenosoma striatum nachgewiesen werden. Dieses relativ häufige Vorkommen gab Veranlassung, Untersuchungen darüber anzustellen, welche Zwischenwirte als Überträger dieses Lungenwurmes fungieren können und inwieweit anderen wildlebenden Tieren eine Bedeutung als Reservewirt zukommt. Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen war es nützlich, zunächst die bisher in der Literatur bekannt gewordenen Angaben über die Biologie und Entwicklung der Crenosoma-Arten zu studieren und dabei die Rolle der Zwischenwirte und das Spektrum der Endwirte einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen. Infolge der großen Bedeutung des Befalls unserer Haus- und Nutztiere mit kleinen Lungenwürmern war es weiterhin von Interesse, die Möglichkeit einer Verwendung von Crenosoma striatum für experimentelle Infektionen bei Laboratoriumstieren zu untersuchen, da bisher für chemotherapeutische Laboratoriumsversuche eine geeignete Modellinfektion noch nicht zur Verfügung steht.

## II. S C H R I F T T U M

### A. Lungenwürmer der Gattung Crenosoma MOLIN, 1861

#### 1) Systematische Stellung

Die systematische Stellung der Lungenwürmer wurde in der Vergangenheit sehr unterschiedlich beurteilt. Erste Versuche, diese Gruppe von parasitischen Würmern nach modernen Gesichtspunkten im zoologischen System einzuordnen, unternahmen RAILLIET (1909, 1916), BAYLIS und DAUBNEY (1925) und BAYLIS (1926). Die rasche Aufeinanderfolge der Beschreibung in Säugetieren parasitierender Lungenwürmer machte es aber erst möglich, die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Nematoden zueinander und zu den übrigen Vertretern der Strongylata zu klären und auf Grund einer besseren Kenntnis der Morphologie und Entwicklungsgeschichte ihre Stellung im System eingehend zu überprüfen. Die bedeutendsten Arbeiten hierzu stammen von DOUGHERTY (1945, 1949 a, b, 1951 a, b), SKRJABIN und SCHULZ (1936), SKRJABIN et al. (1941, 1952) und SCHULZ (1951), wobei die Auffassungen der Autoren hinsichtlich der Stellung der Dictyocaulus-Arten aber voneinander abweichen. Nach ursprünglicher Ansicht wurden alle Lungenwürmer zur Familie METASTRONGYLIDAE der STRONGYLOIDEA gerechnet. SKRJABIN et al. (1952) vereinigten dagegen alle Lungenwürmer, ausser der Gattung Dictyocaulus, in der Über-Familie META-

STRONGYLOIDEA. DOUGHERTY hatte ursprünglich (1949 b) ähnliche Vorstellungen von der Stellung der Dictyocauliden im System, faßte aber später (1951 b) wieder alle Lungenwürmer in sechs Unter-Familien der Familie METASTRONGYLIDAE zusammen. Auch KOTLAN (1960) handelt in seinem Lehrbuch alle Lungenwürmer unter einer Familie ab, wobei die von ihm berücksichtigten Unter-Familien mehr oder weniger den von SKRJABIN und seinen Mitarbeitern beschriebenen Familien entsprechen.

Die Gattung Crenosoma wurde von MOLIN, 1861 begründet. Er untersuchte den bereits von ZEDER (1800) als Strongylus striatus beschriebenen Lungenwurm des Igels und nannte ihn Crenosoma striatum. STOSSICH (1896) griff MOLINS Gattung wieder auf und gab ihr einen festen Platz im System. BÖHM und GEBAUER (1934) ordneten sie zu den BRONCHOSTRONGYLINAE der METASTRONGYLIDAE, während DOUGHERTY (1949 a, 1951 b) sie in seiner Unter-Familie SKRJABINGYLINAE der Familie METASTRONGYLIDAE aufnahm. SCHULZ (1951) und SKRJABIN (1952) stellten für die Gattung Crenosoma der Unter-Familie CRENOSOMATINAE SKRJABIN, 1933 die Familie CRENOSOMATIDAE auf und rechneten sie zu der Über-Familie METASTRONGYLOIDEA. Auch KOTLAN benutzt für Crenosoma die Unter-Familie CRENOSOMATINAE, stellt sie aber zu der Familie METASTRONGYLIDAE. YAMAGUTI (1961) reiht schließlich Crenosoma ebenfalls bei den CRENOSOMATINAE SKRJABIN, 1933 ein, ordnet diese aber zu den PROTOSTRONGYLIDAE LEIPER, 1926. Von BORCHERT (1962)

wird die Gattung Crenosoma zur Unter-Familie FILAROIDINAE der METASTRONGYLIDAE gezählt.

Die nach den genannten Autoren zum Teil unterschiedliche Stellung von Crenosoma im System wird in Tabelle I wiedergegeben.

Seit der Erstbeschreibung von MOLIN, 1861 wird die Gattung Crenosoma übereinstimmend von SKRJABIN und PETROV (1928), SPREHN (1932), SKRJABIN (1952), KOTLAN (1960), YAMAGUTI (1961), YORK und MAPLESTONE (1962) und BORCHERT (1962) wie folgt definiert: Kleine, mäßig dünne, mehr oder weniger spindelförmige Würmer, die in den Bronchien von Carnivoren und Insektivoren parasitieren.

Die Cuticula der Crenosoma-Arten bildet ringförmige, umfassende Falten bei beiden Geschlechtern. Das Hinterende der Falten überragt das Vorderende der folgenden Falte, was eine gezackte Außenlinie des Wurmes zur Folge hat. Durch diese ringförmige Querstreifung wird den Würmern ein schachtelhalmförmiges Aussehen verliehen. Die Mundöffnung ist abgerundet, die Bukkalkapsel ist stark reduziert. Die Bursa ist gut entwickelt, mit geringer bis mäßiger Verschmelzung der Rippen in Ventral-, Lateral- und Dorsal-Gruppen. Die Dorsal-Rippe nimmt in Form eines kräftigen, einzelnen Stammes, was Länge und Dicke anbelangt, meistens eine Mittelstellung unter allen Rippen ein. Bei einigen Arten ist sie am distalen Ende stumpf. Die Spicula sind

# Tabelle I

## Stellung der Gattung Crenosoma im zoologischen System

|               | BÖHM u. GEBAUER 1934             | DOUGHERTY (1949, 1951)            | SCHULZ 1951                      | SKRJABIN et al. 1952                           |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|
| Ordnung       | —                                | —                                 | —                                | —                                              |
| Unter-Ordnung | —                                | —                                 | —                                | —                                              |
| Über-Familie  | —                                | —                                 | —                                | —                                              |
| Familie       | Metastrongylidae<br>LEIPER, 1908 | Metastrongylidae<br>LEIPER, 1909  | Metastrongyloidea                | Strongylata<br>Metastrongyloidea<br>LANE, 1917 |
| Unter-Familie | Bronchostrongylinae              | Skrjabingylinae<br>SKRJABIN, 1933 | Crenosomatidae (neue<br>Familie) | Crenosomatidae<br>SCHULZ, 1951                 |
| Gattung       | Crenosoma                        | Crenosoma MOLIN, 1861             | Crenosomatinae<br>SKRJABIN, 1933 | Crenosomatinae<br>SKRJABIN, 1933               |
|               |                                  |                                   | Crenosoma                        | Crenosoma MOLIN, 1861                          |

|               | KOTLAN 1960                      | YAMAGUTI 1961                     | BORCHERT 1962     |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Ordnung       | —                                | Strongylidea<br>DIESING, 1851     | —                 |
| Unter-Ordnung | Strongylata                      | —                                 | Strongylata       |
| Über-Familie  | —                                | —                                 | Metastrongyloidea |
| Familie       | Metastrongylidae<br>LEIPER, 1908 | Protostrongylidae<br>LEIPER, 1926 | Metastrongylidae  |
| Unter-Familie | Crenosomatinae                   | Crenosomatinae<br>SKRJABIN, 1933  | Filaroidinae      |
| Gattung       | Crenosoma MOLIN, 1861            | Crenosoma                         | Crenosoma         |

von wechselnder Länge, ein Gubernaculum ist vorhanden. Die Vulva ist durch zwei Cuticulafalten begrenzt, zwischen denen sich die Öffnung befindet. Bei mehreren Arten bedingt ventral eine lokale Schwellung der Körperhaut, zwischen den Cuticulafalten, ein Hervorspringen der Vulva. Sie liegt transversal nahe der Mitte des Körpers. Das hintere Ende des Weibchens zeigt einen konischen Verlauf und ist mit zwei kleinen Lateral-Papillen versehen.

Von KOTLAN (1960) und BORCHERT (1962) wird noch auf das Fehlen des Telamon-Apparates bei der Gattung Crenosoma hingewiesen. Allerdings muß bemerkt werden, daß es ANDERSON (1962) gelang, bei einer neuen Art (Crenosoma hermani) ein kleines Telamon zu finden.

Die gemeinsamen morphologischen Merkmale, wie eine gut entwickelte Bursa copulatrix mit mehr oder weniger deutlichen Bursarippen und die nahe der Körpermitte gelegene Vulva kennzeichnen die Gattung Crenosoma als zu den Lungenwürmern (METASTRONGYLIDAE) gehörig. Ihre Gattungs-Eigenständigkeit wird durch die Umgürtung des Körpers mit ringförmigen, Stacheln tragenden Hautfalten (MOLIN, 1861) charakterisiert.

## 2) Arten von Crenosoma

Auf Grund der so fest gelegten Gattungsmerkmale wurden folgende Arten beschrieben: 1. Crenosoma striatum (ZEDER,

1800) MOLIN, 1861. Sie gilt nach BÖHM und GEBAUER (1934) als typische Art für die Gattung Crenosoma (MOLIN, 1861). Crenosoma vulpis (DUJARDIN, 1844) erhielt von RAILLIET (1915) als zweite Art ihren Platz in MOLINS Gattung. Als dritte Art wurde Crenosoma taiga von SKRJABIN und PETROV (1928) beschrieben.

Seit 1928 sind folgende Arten der Gattung Crenosoma hinzugefügt worden: Crenosoma potos BUCKLEY (1930), Crenosoma skrjabini POLOGENTSEV (1935), Crenosoma mephitidis HOBMAIER (1941 a), Crenosoma microbursa WALLACE (1941) und Crenosoma goblei DOUGHERTY (1945). Diese neuen Arten wurden in einer Zusammenfassung von DOUGHERTY (1945) dargestellt. Einen weiteren Überblick über die Crenosoma-Arten gab SKRJABIN (1952), darin nannte er aber die 1951 entdeckte Art Crenosoma lophocara GERICHTER (1951) noch nicht. Die Arten Crenosoma coloradoensis OLSEN (1952), Crenosoma hermani ANDERSON (1962) und Crenosoma canadensis WEBSTER (1964) wurden seit der letzten Revision neu beschrieben. Die bisher dreizehn Arten der Gattung Crenosoma und deren Synonyma sind in Tabelle II zusammengestellt.

### 3) Biologie von Crenosoma

Die Invasionslarven der Lungenwürmer entwickeln sich meistens in einem Zwischenwirt, nur bei den Dictyocaulus-Arten erreichen die Larven ihre Infektionsreife in der Aus-

T a b e l l e II

Arten der Gattung Crenosoma und deren Synonyma

| Crenosoma-Art                                          | Synonyma                                                                                                                                                                                                                                                                    | Autor                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. <u>Crenosoma striatum</u> (ZEDER, 1800) MOLIN, 1861 | 1. Strongylus striatus<br>2. Filaria erinacei<br>3. Strongylus erinacei                                                                                                                                                                                                     | ZEDER, 1800<br>RUDOLPHI, 1819<br>(RUDOLPHI, 1819),<br>DIESING, 1851                                                                                                               |
| 2. <u>Crenosoma vulpis</u> (DUJARDIN, 1845)            | 1. Liorhynchus vulpis<br>2. Strongylus decoratus<br>3. Strongylus annulatus<br>4. Crenosoma semiarmatum<br>5. Strongylus lupi<br><br>6. Strongylus Canis Vulpis<br>7. Crenosoma decoratum<br>(CREPLIN, 1847)<br>8. ? Crenosomum sp.<br>9. Crenosoma (?Filaroides)<br>vulpis | DUJARDIN, 1844<br>CREPLIN, 1847<br>v.SIEBOLD, 1848<br>MOLIN, 1861<br>MOLIN, 1861 (nec<br>RUDOLPHI, 1809)<br>MOLIN, 1861<br>STOSSICH, 1898<br><br>RAILLIET, 1899<br>RAILLIET, 1915 |
| 3. <u>Crenosoma taiga</u> SKRJABIN und PETROV, 1928    | 1. ? Filaroides mustelarum<br>2. ? Crenosoma mustelae                                                                                                                                                                                                                       | van BENEDEN, 1858<br>GALLI-VALERIO,<br>1930                                                                                                                                       |
| 4. <u>Crenosoma potos</u> BUCKLEY, 1930                |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                   |
| 5. <u>Crenosoma skrjabini</u> POLOGENTSEV, 1935        |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                   |
| 6. <u>Crenosoma petrovi</u> MOROZOV, 1939              | 1. Crenosoma petrowi                                                                                                                                                                                                                                                        | MOROZOV, 1939<br>(err. pro Creno-<br>soma petrovi)                                                                                                                                |
| 7. <u>Crenosoma mephitidis</u> HOBMAIER, 1941          | 1. Crenosoma mephitidis<br><br>2. Crenosoma zederi                                                                                                                                                                                                                          | HOBMAIER, 1940<br>nomen nudum<br>GOBLE, 1942                                                                                                                                      |
| 8. <u>Crenosoma microbursa</u> WALLACE, 1941           |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                   |
| 9. <u>Crenosoma goblei</u> DOUGHERTY, 1945             | 1. Crenosoma sp.                                                                                                                                                                                                                                                            | GOBLE und COOK,<br>1942                                                                                                                                                           |
| 10. <u>Crenosoma lophocara</u> GERICHTER, 1951         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                   |
| 11. <u>Crenosoma coloradoensis</u> OLSEN, 1952         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                   |
| 12. <u>Crenosoma hermani</u> ANDERSON, 1962            |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                   |
| 13. <u>Crenosoma canadensis</u> WEBSTER, 1964          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                   |

senwelt (KOTLAN, 1960). Sie werden von den Lungenwurmträgern entweder als freie erste Larven oder zunächst als erste Larven enthaltende Eier ausgeschieden. Als erste bewiesen HOBMAIER, A. und M. (1929) und HOBMAIER, M. (1934) in ihren Arbeiten, daß gewisse Lungenwürmer in bestimmten Landschnecken (Nackt-, Weg- und Schnirkelschnecken) zu ansteckungsfähigen Formen heranreifen.

Auch die Arten der Gattung Crenosoma entwickeln sich indirekt, d.h. sie sind in ihrem Wachstum an Zwischenwirte gebunden (WETZEL und MÜLLER, 1935). Allerdings bestehen für diese Gattung zur Zeit noch unterschiedliche Auffassungen in Bezug auf den zeitlichen sowie örtlichen Verlauf der embryonalen Entwicklung. So berichteten SKRJABIN und SCHULZ (1936) und KOTLAN (1960), daß die viviparen Crenosomaweibchen erste Larven absetzen, die nach Trachea- und Darmpassage unverändert in die Außenwelt gelangen. HOBMAIER (1941 a) bemerkte aber, daß der Parasit, Crenosoma mephitidis, nicht strikt vivipar ist. Er stellte fest, daß bei Crenosoma mephitidis die erste Larve in der Regel im Dünndarm schlüpft. Nach GERICHTER (1951) sind die Weibchen von Crenosoma lophocara ovo-vivipar; die Eier enthalten erste Larven, welche bereits in den Luftwegen, spätestens während der Darmpassage schlüpfen. Schließlich sollen nach SKRJABIN (1952) die weiblichen Würmer von Crenosoma ovipar sein und die embryonale Entwicklung sowie das Schlüpfen der ersten Larven im Lungengewebe erfolgen. Die erste Larve gelangt dann durch die Trachea in den Rachen und nach Darmpassage unverändert

in die Außenwelt. FREUND (1930) gibt an, daß die ersten Larven mit dem Kot in die Außenwelt gelangen, sich vermutlich im Freien weiterentwickeln und durch Aufnahme mit der Nahrung in den neuen Wirt gelangen.

WETZEL und MÜLLER (1935) zeigten als erste, daß das Larvenstadium einer Crenosoma-Art - Crenosoma vulpis - Schnecken als Zwischenwirte hat. HOBMAIER (1941 a und b), PETROV (1941) und DUBNITSKI (1950) bewiesen dasselbe bei anderen Crenosoma-Arten. Weitere Arbeiten von WETZEL (1940) haben unsere Kenntnisse über die Larvenentwicklung, speziell von Crenosoma vulpis, wesentlich erweitert. Die mit dem Kot befallener Tiere ausgeschiedenen ersten Larven (von NÖLLER und SCHMID (1932) und WETZEL (1940) für Crenosoma vulpis genau aufgezeigt) bohren sich in den Fuß von Landschnecken, und zwar sowohl von Gehäuse- wie auch von Nacktschnecken, ein und wachsen nach zweimaliger Häutung zu invasionsfähigen dritten Larven heran. Werden larventragende Schnecken vom Endwirt verzehrt, so kommt es nach zwei weiteren Häutungen zur Ausbildung der geschlechtsreifen Würmer in den Bronchien der Lunge.

Die Wanderung der dritten Larven wurde erstmals für Crenosoma vulpis von WETZEL und MÜLLER (1935) beschrieben. Danach bohren sich die im Darmkanal freigewordenen dritten Larven in die Darmschleimhaut ein und kommen über die Lymphgefäße, Gekröselymphknoten, Milchbrustgang, Hohlvene, rechtes Herz in die Lungen. Nach WATKINS (1938) durchdringen die

dritten Larven ebenfalls die Darmwand, gelangen in die Blutgefäße oder den Ductus thoracicus, dann in das Herz und von dort über die Lungenkapillaren und Alveolen in die Bronchien.

Von WATKINS (1938), DOUGHERTY (1945), GERICHTER (1951), DUBICKI (1960), YAMAGUTI (1961) und SPREHN (1964) wurden übereinstimmend Mollusken als Zwischenwirte genannt. Die Angabe von ERICKSON (1944), daß das Larvenstadium von Crenosoma vulpis verschiedene Käfer passiert, ist vermutlich auf einen Druck- oder Übersetzungsfehler zurückzuführen, denn von Käfern als Zwischenwirte ist in der Literatur bisher nichts bekannt geworden. Von HOBMAIER (1941 b) wurde noch beobachtet, daß sich gewisse Schlangen (Thamnophis sirtalis infernalis) von Schnecken ernähren, die bekannte Zwischenwirte für Crenosoma mephitidis sind. Mit aus diesen Schlangen gewonnenem infektionstüchtigen Material gelang es ihm bei Hunden und Füchsen, eine verminöse Bronchopneumonie hervorzurufen. Somit können diese gehäuse- und nacktschneckenfressenden Reptilien als Sammelwirte für Crenosoma mephitidis gelten. Die bisher bekannten Zwischenwirte und die in ihnen ablaufenden Entwicklungszeiten sind für die jeweilige Crenosoma-Art in Tabelle III kurz zusammengefaßt. Aus der Übersicht geht hervor, daß die bisher ermittelten Zwischenwirte für die einzelnen Crenosoma-Arten Landgastropoden sind, die im wesentlichen den fünf verschie-

T a b e l l e III

Bekannte Zwischenwirte und in ihnen ablaufende Entwicklungszeiten der Crenosoma-Arten

| Crenosoma-Art                      | Zwischenwirt                                                                                                                                                     | Larvenentwicklung<br>i.d.Schnecke p.i.                                                                              | Autor                                               |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. <u>Crenosoma striatum</u>       | 1. Succinea putris<br>2. Agriolimax agrarstis<br>3. Arion circumscriptus                                                                                         | 1. Häut.: 9-10.Tag<br>2. Häut.:16-18.Tag<br>3.Larve bescheidet                                                      | PETROV<br>(1941)                                    |
| 2. <u>Crenosoma vulpis</u>         | 1. Helix pomatia<br>2. Cepea hortensis<br>3. Cepea nemoralis<br>4. Arianta arbustorum<br>5. Arion hortensis<br>6. Agriolimax agrestis<br>7. Arion circumscriptus | 1. Häut.:(8)11-12.Tag<br>(mit Schwankungen)<br>2. Häut.: 12-17.Tag<br>3.Larve bescheidet                            | WETZEL und<br>MÜLLER<br>(1935);<br>WETZEL<br>(1940) |
|                                    | 1. Succinea putris<br>2. Arion intermedius<br>3. Fructificicola fructiculum<br>4. Zonitoides nitidus<br>5. Zonitoides excavata<br>6. Agriolimax agrestis         | 1. Häut.: 8- 9.Tag<br>2. Häut.:14-15.Tag<br>3.Larve bescheidet                                                      | PETROV<br>(1941)                                    |
| 3. <u>Crenosoma taiga</u>          | 1. Arion intermedius<br>2. Succinea putris<br>3. Trichia hispida                                                                                                 | 1-2.Tag:Larve in das<br>Molluskengewebe<br>eingedrungen<br>9.Tag:Larve an<br>Größe zugenommen<br>2. Häut.:15-18.Tag | DUBNITSKI<br>(1950)                                 |
| 4. <u>Crenosoma potos</u>          | —                                                                                                                                                                | —                                                                                                                   |                                                     |
| 5. <u>Crenosoma skrjabini</u>      | —                                                                                                                                                                | —                                                                                                                   |                                                     |
| 6. <u>Crenosoma petrovi</u>        | —                                                                                                                                                                | —                                                                                                                   |                                                     |
| 7. <u>Crenosoma mephitidis</u>     | 1. Limax<br>2. Agriolimax<br>3. Milax<br>4. Helix<br>5. Epiphragmophora                                                                                          | Im Zwischenwirt dauert d.Entwickl.bis z.<br>infektionsfähig. Stadium 4-5 Wochen                                     | HOBMAIER<br>(1941 a)                                |
|                                    | 1. Thamnophis sirtalis infernalis (Sammelwirt)                                                                                                                   |                                                                                                                     | HOBMAIER<br>(1941 b)                                |
| 8. <u>Crenosoma microbursa</u>     | —                                                                                                                                                                | —                                                                                                                   |                                                     |
| 9. <u>Crenosoma goblei</u>         | —                                                                                                                                                                | —                                                                                                                   |                                                     |
| 10. <u>Crenosoma lophocara</u>     | —                                                                                                                                                                | —                                                                                                                   |                                                     |
| 11. <u>Crenosoma coloradoensis</u> | —                                                                                                                                                                | —                                                                                                                   |                                                     |
| 12. <u>Crenosoma hermani</u>       | —                                                                                                                                                                | —                                                                                                                   |                                                     |
| 13. <u>Crenosoma canadensis</u>    | —                                                                                                                                                                | —                                                                                                                   |                                                     |

denen Familien: Succineidae, Zonitidae, Arionidae, Helicaceae und Limacidae (FRÖMMING, 1954) angehören und deren Vertreter vorwiegend am Boden der Laubwälder, an Grabenufern, in Parkanlagen sowie in Gärten vorkommen.

#### 4) Geographische Verbreitung und Endwirte von Crenosoma

Von den bisher dreizehn bekannten Arten sind fünf auf den eurasischen Kontinent beschränkt und sieben für die neue Welt beschrieben. Nur eine Art, Crenosoma vulpis, wurde in beiden Hemisphären gefunden. Berichte über Funde in Afrika und Australien liegen bisher nicht vor. Die Arten von Crenosoma treten in zwei Ordnungen der Säugetiere auf, den Insektivoren und den Carnivoren. Tabelle IV gibt Auskunft über die geographische Verbreitung und die Stellung der zugehörigen, typischen Endwirte im zoologischen System (CLAUS, 1932; VAN DEN BRINK, 1957). Danach sind drei Crenosoma-Arten in Insektivoren und die anderen zehn in Carnivoren gefunden worden. In den Tabellen V und VI sind die typischen, nicht typischen und experimentellen Endwirte der Crenosoma-Arten zusammengefaßt. Bei einer Reihe von nicht typischen Endwirten tritt die Crenosomatose bezeichnenderweise nur in Gefangenschaft, in zoologischen Gärten, auf. Es ist nicht belegt, ob diese Tiere auch unter natürlichen Umständen Endwirte sind. Dies gilt z.B. für Crenosoma vulpis beim europäischen Dachs und beim gemeinen Vielfraß (PETROV, 1941). Gleichermäßen würde dies auch für Crenosoma potos zutref-

T a b e l l e IV

Geographische- und Wirtsverteilung von Crenosoma

| Crenosoma-Art               | Geographische<br>Verbreitung                                                               | Systematische Stellung<br>der typischen Endwirte |             |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------|
|                             |                                                                                            | Über-Familie                                     | Ordnung     |
| 1. <u>C. striatum</u>       | Europa                                                                                     | Erinaceidae                                      | Insectivora |
| 2. <u>C. vulpis</u>         | a) Europa<br>Asien<br>b) Nord-Amerika<br>östl. USA<br>östl. Canada                         | Canidae                                          | Carnivora   |
| 3. <u>C. taiga</u>          | UdSSR                                                                                      | Mustelidae                                       | Carnivora   |
| 4. <u>C. potos</u>          | Nord-Amerika<br>(im Ursprungsland<br>noch nicht gefunden,<br>im Zoo in London<br>gefunden) | Procyonidae                                      | Carnivora   |
| 5. <u>C. skrjabini</u>      | UdSSR<br>(mittlere Wolga)                                                                  | Soricidae                                        | Insectivora |
| 6. <u>C. petrovi</u>        | UdSSR<br>(Region Gorki)                                                                    | Mustelidae                                       | Carnivora   |
| 7. <u>C. mephitidis</u>     | Nord-Amerika<br>(California, New York)                                                     | Mustelidae                                       | Carnivora   |
| 8. <u>C. microbursa</u>     | Nord-Amerika<br>(Minnesota)                                                                | Mustelidae                                       | Carnivora   |
| 9. <u>C. goblei</u>         | Nord-Amerika<br>(California, New York)                                                     | Procyonidae                                      | Carnivora   |
| 10. <u>C. lophocara</u>     | Asien<br>(Nord-Syrien)                                                                     | Erinaceidae                                      | Insectivora |
| 11. <u>C. coloradoensis</u> | Nord-Amerika<br>(Colorado)                                                                 | Mustelidae                                       | Carnivora   |
| 12. <u>C. hermani</u>       | Nord-Amerika                                                                               | Mustelidae                                       | Carnivora   |
| 13. <u>C. canadensis</u>    | Nord-Amerika<br>(Canada: Hull, Quebec)                                                     | Mustelidae                                       | Carnivora   |

# T a b e l l e V

Typische, nicht typische und experimentell gefundene Endwirte  
von Crenosoma spec.

## 1. Crenosoma striatum:

- |                                                                      |                                     |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Erinaceus europaeus europaeus,<br>europäischer Igel               | ZEDER (1800)                        |
| 2. Erinaceus centralrossicus central-<br>rossicus, zentralruss. Igel | DOUGHERTY (1945)<br>SKRJABIN (1952) |

## 2. Crenosoma vulpis:

- |                                                                      |                                                              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1. Vulpes vulpes crucigera, westeurop.<br>Fuchs                      | DUJARDIN (1844)<br>Bestätigung:                              |
| 2. Vulpes fulva fulva, gemeiner Rotfuchs                             | v. LINSTOW (1878)                                            |
| 3. Urocyon cinereoargenteus cinereo-<br>argenteus, gemein. Graufuchs | MUELLER (1897)<br>DOUGHERTY (1945)                           |
| 4. Alopex lagopus lagopus, arkt. Fuchs                               | FURMAGA u. WYSOCKI (1951)<br>ROMBOLI (1953)<br>LAPAGE (1962) |
| 5. Nyctereutes procyonoides ussurien-<br>sis, Marderhund             | PETROV (1941)                                                |
| 6. Meles meles meles, Dachs                                          | PETROV (1941)                                                |
| 7. Canis lupus lupus, Wolf                                           | SKRJABIN u. PETROV (1928)<br>SOLTYS (1964)                   |
| 8. Gulo gulo gulo, Vielfraß                                          | DOUGHERTY (1945)                                             |
| 9. Canis familiaris, Hund                                            | RAILLIET (1915)                                              |
|                                                                      | exp.: WETZEL u. MÜLLER (1935)                                |
|                                                                      | PETROV (1941)                                                |
| 10. Procyon lotor, Waschbär                                          | WETZEL (1940)                                                |

## 3. Crenosoma taiga:

- |                                                           |                           |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. Mustela sibirica, sibir. Nerz<br>(Kolonocus sibiricus) | SKRJABIN u. PETROV (1928) |
| 2. Martes zibellina, Zobel                                | SKRJABIN (1952)           |
| 3. Mustela putorius putorius, Iltis                       | GALLI-VALERIO (1930)      |
| 4. Martes martes, Baummarder                              | PETROV (1941)             |
| 5. Lutreola lutreola, Nerz                                | PETROV (1941)             |
| 6. Meles meles, Dachs                                     | PETROV (1941)             |
| 7. Gulo gulo, Vielfraß                                    | PETROV (1941)             |

## 4. Crenosoma potos:

- |                            |                |
|----------------------------|----------------|
| 1. Potos flavus, Wickelbär | BUCKLEY (1930) |
|----------------------------|----------------|

## 5. Crenosoma skrijabini:

- |                                              |                    |
|----------------------------------------------|--------------------|
| 1. Sorex araneus araneus, Waldspitz-<br>maus | POLOGENTSEV (1935) |
| 2. Sorex minutus, Zwergspitzmaus             | SOLTYS (1953)      |

T a b e l l e    V I

Typische, nicht typische und experimentell gefundene Endwirte  
von Crenosoma spec.

6. Crenosoma petrovi:

- |                                               |                  |
|-----------------------------------------------|------------------|
| 1. Martes martes ruthena, russ.<br>Baummarder | DOUGHERTY (1945) |
| 2. Martes martes zibellina, Zobel             | SKRJABIN (1952)  |
| 3. Martes foina, Steinmarder                  | PETROV (1941)    |

7. Crenosoma mephitidis:

- |                                                                    |                         |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Mephitis mephitis occidentalis,<br>westl. gestreiftes Stinktier | HOBMAIER (1941 a)       |
| 2. Spilogale gracilis phenax<br>kaliforn. gestreiftes<br>Stinktier |                         |
| 3. Mephitis mephitis nigra,<br>östl. gestreiftes Stinktier         | DOUGHERTY (1945)        |
| 4. Canis familiaris, Hund (exp.)                                   | HOBMAIER (1940, 1941 b) |
| 5. Vulpes fulva, gemeiner Rotfuchs<br>(exp.)                       | HOBMAIER (1941 b)       |

8. Crenosoma microbursa:

- |                                                                 |                                     |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Mephitis minnesotae, Stinktier                               | WALLACE (1941)                      |
| 2. Mephitis mephitis hudsonica,<br>gestreiftes Hudson Stinktier | DOUGHERTY (1945)<br>ERICKSON (1946) |

9. Crenosoma goblei:

- |                                            |                  |
|--------------------------------------------|------------------|
| 1. Procyon lotor psora, kalif.<br>Waschbär | DOUGHERTY (1945) |
| 2. Procyon lotor lotor, östl. Waschbär     | SKRJABIN (1952)  |

10. Crenosoma lophocara:

- |                                                       |                  |
|-------------------------------------------------------|------------------|
| 1. Erinaceus roumanicus sacer,<br>nord-syrischer Igel | GERICHTER (1951) |
|-------------------------------------------------------|------------------|

11. Crenosoma coloradoensis:

- |                            |              |
|----------------------------|--------------|
| 1. Martes caurina origenes | OLSEN (1952) |
|----------------------------|--------------|

12. Crenosoma hermani:

- |                                                        |                 |
|--------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. Mustela vison vison, nord-amerik.<br>Nerz oder Mink | ANDERSON (1962) |
|--------------------------------------------------------|-----------------|

13. Crenosoma canadensis:

- |                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| 1. Mephitis mephitis, Stinktier | WEBSTER (1964) |
|---------------------------------|----------------|

fen, denn diese Art wurde nur einmal im Londoner Zoologischen Garten in einem Wirt gefunden, der natürlicherweise nur in Nord-Amerika vorkommt; über das Vorkommen dieser Crenosoma-Art im Ursprungsland des Wirtes liegen bisher noch keine Berichte vor.

Den Angaben von LAPAGE (1956) und BORCHERT (1962), nach denen Crenosoma vulpis auch bei Katzen vorkommen soll, stehen die gründlichen Versuche von WETZEL (1941) und PETROV (1941) entgegen.

GOBLE und COOK (1942) untersuchten sechs jugendliche und zwanzig erwachsene Waschbären und fanden bei den Adulten zwei mit einer Crenosoma-Art infiziert. Nach Ansicht der Autoren handelt es sich wahrscheinlich um Crenosoma striatum oder Crenosoma taiqa. Bisher sind diese Vermutungen allerdings noch nicht bestätigt worden.

#### 5) Übertragungsversuche mit Crenosoma

Schon RAILLIET (1915) gibt an, daß Crenosoma vulpis bei Hunden vorkommt. Allerdings wurden von ihm keine Angaben über Infektionsversuche gemacht. Im Zusammenhang der Klärung der Zwischenwirtfrage für Crenosoma vulpis wurden von WETZEL und MÜLLER (1935) und MÜLLER (1935) die ersten Übertragungsversuche durchgeführt. Durch die Infektion von Füchsen und Hunden war es ihnen möglich, die Lebensgeschichte von Crenosoma vulpis erstmalig genau zu beschreiben.

Später wurden von WETZEL (1941) auch Ansteckungsversuche mit Crenosoma vulpis an Hunden, Katzen, Ratten und Mäusen durchgeführt. Diese Wirte schienen ihm unter natürlichen Verhältnissen geeignet, die als Zwischenwirte dienenden Schneckenarten in der Umgebung von Fuchsfarmen anzustecken. Es gelang dabei wiederum, Crenosoma vulpis vom Fuchs auf den Hund zu übertragen. Die Versuche mit Katzen, Ratten und Mäusen verliefen aber negativ.

Auch PETROV (1941) war es möglich, im Experiment zwei Füchse und einen Hund erfolgreich mit Crenosoma vulpis zu infizieren; die Übertragung auf eine Katze gelang ebenfalls nicht.

HOBMAIER (1940, 1941 b) konnte bei Infektionsversuchen Crenosoma mephitidis vom Stinktier auf Hunde übertragen. Die Larvenausscheidung der Hunde dauerte unverändert über den ganzen Versuchszeitraum an. Mit diesen ersten Larven infizierte HOBMAIER Zwischenwirte und konnte mit den daraus gewonnenen invasionsfähigen Larven wiederum bei jungen Hunden eine Crenosomatose erzeugen. Es gelang ihm auch die Übertragung von Crenosoma mephitidis auf Füchse (1941 b). Die mit dem Kot der Füchse ausgeschiedenen ersten Larven wurden, ebenfalls über Zwischenwirte, auch hier erfolgreich zur Infektion von Hunden verwendet. Rückübertragungen auf das Stinktier fanden nicht statt.

DUBNITSKI konnte 1950 bei Zobeln einen Befall mit Creno-

soma taiga nachweisen. Mit den ersten Larven dieser Art infizierte er Zwischenwirte (Schnecken). Nach etwa drei Wochen verfütterte er diese an Zobel und konnte nach 35 Tagen erste Larven im Kot finden. Die Sektion ergab den Befall der Zobel mit Crenosoma taiga.

In nachfolgender Übersicht werden die bisher veröffentlichten Ergebnisse künstlicher Infektionen mit Crenosoma-Arten zusammengefaßt:

1. Crenosoma vulpis:

|        |       |   |            |                  |
|--------|-------|---|------------|------------------|
| Fuchs: | Fuchs | + | nach 19    | WETZEL u. MÜLLER |
|        | Hund  | + | Tagen      | (1935)           |
|        | Katze | - |            |                  |
|        | Ratte | - |            | WETZEL (1941)    |
|        | Maus  | - |            |                  |
| ?      | Fuchs | + | n.19 Tagen | PETROV (1941)    |
|        | Hund  | + | n.18 Tagen |                  |
|        | Katze | - |            |                  |

2. Crenosoma mephitidis:

|            |              |   |            |                 |
|------------|--------------|---|------------|-----------------|
| Stinktier: | junge Hunde  | + | n.19 Tagen | HOBMAIER (1940, |
|            | junge Füchse | + | n.19 Tagen | 1941 b)         |
|            | ältere Hunde | - |            |                 |

3. Crenosoma taiga:

|        |       |   |            |                  |
|--------|-------|---|------------|------------------|
| Zobel: | Zobel | + | n.35 Tagen | DUBNITSKI (1950) |
|--------|-------|---|------------|------------------|

4. Crenosoma striatum:

|       |      |   |            |               |
|-------|------|---|------------|---------------|
| Igel: | Igel | + | n.21 Tagen | PETROV (1941) |
|-------|------|---|------------|---------------|

Anmerkung: + gelungene Übertragung  
- nicht gelungene Übertragung

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Crenosoma-Arten im Hinblick auf ihre Endwirte außerordentlich spezifische Parasiten sind, da sie entweder nur auf eine oder nur

ganz nahe miteinander verwandte Tierarten übertragen werden können und patente Infektionen hervorrufen.

B. Der Lungenwurm des Igels, Crenosoma striatum (ZEDER, 1800)

Crenosoma striatum (ZEDER, 1800) MOLIN, 1861 wurde von REDI (1684) zuerst in den Bronchien des Igels beobachtet und von ZEDER (1800) als Strongylus striatus beschrieben. MOLIN begründete 1861 mit Crenosoma striatum die Gattung Crenosoma. EBERTH (1863) beschrieb und zeichnete verschiedene Teile der Anatomie von Crenosoma striatum. Von RUDOLPHI (1808, 1819), DUJARDIN (1845), DIESING (1851), SCHNEIDER (1866), MUELLER (1889), STOSSICH (1898) und SKRJABIN und PETROV (1928) werden Beschreibungen dieser Art gegeben. Einen Beitrag zur Kenntnis der Cuticula von Crenosoma striatum lieferte CASAROSA (1957); PANEBIANCO (1957) schilderte eingehend die pathologisch-anatomischen Veränderungen in der Lunge des Igels, die von dieser Art verursacht werden. Untersuchungen über die Entwicklung und die Zwischenwirte von Crenosoma striatum liegen bisher nur von PETROV (1941) vor. Von ihm wurden erstmals mit dieser Art die Schnecken-Arten Succinea putris, Agriolimax agrestis und Arion circumscriptus mit Erfolg infiziert. Da diese Schnecken verschiedenen Familien angehören, vertrat PETROV (1941) die Auffassung, daß sicherlich noch viele andere Landschnecken als Zwischenwirte für Crenosoma striatum in Frage kommen. Er beobachtete die

erste Häutung der Larven am achten bis neunten Tage und die zweite Häutung zum invasionsfähigen Stadium im Fuß der Schnecken am sechzehnten bis achtzehnten Tage post infectionem.

Im Rahmen seiner Untersuchung zur Entwicklungsgeschichte von Crenosoma striatum führte PETROV (1941) auch einen Übertragungsversuch bei einem Igel durch. Er fütterte ihn mit den Schnecken: Succinea putris und Agriolimax agrestis, die vor dem Experiment künstlich mit Larven von Crenosoma striatum infiziert worden waren. Durch fortlaufende, tägliche koprologische Untersuchungen konnte er die ersten Larven von Crenosoma striatum aus dem Kot des Versuchsigels 21 Tage nach der Infektion feststellen. Genauere Untersuchungen über die Entwicklung von Crenosoma striatum im Endwirt wurden von PETROV nicht durchgeführt.

### III. E I G E N E   U N T E R S U C H U N G E N

#### A. Material und Methoden

Für die eingangs erwähnte Aufgabenstellung war es zunächst notwendig, den gesamten Entwicklungszyklus von Crenosoma striatum unter Laboratoriumsbedingungen aufzubauen.

Hierzu war erforderlich:

1. Die Beschaffung natürlich mit Crenosoma striatum infizierter Igel zur Gewinnung der ersten Lungenwurmlarven
2. Die Zucht bzw. das Sammeln einer großen Anzahl geeigneter, nicht infizierter Zwischenwirte
3. Die Zucht bzw. Beschaffung der für die Infektionsversuche notwendigen Endwirte.

#### 1) Gewinnung des Infektionsmaterials

Zur Gewinnung des Infektionsmaterials standen natürlich infizierte Igel aus den verschiedensten Gebieten Hessens zur Verfügung. Insgesamt wurden 22 Igel untersucht. Neun davon wurden tot eingeliefert. Von den letzteren kamen zwei aus dem Veterinär-Pathologischen Institut, die restlichen sieben waren Opfer des Straßenverkehrs. Dreizehn lebende Igel wurden gefangen und mehrere Monate lang, bis zu über einem Jahr, zur Gewinnung der ersten Larven von Crenosoma striatum gehalten. Die Igel waren in Einzelkäfigen im In-

stitut untergebracht und ihre Nahrung bestand vorwiegend aus frischem Fleisch, daneben auch aus Milch und Obstabfällen. Der Käfigboden war mit Löchern versehen, um zu verhindern, daß Flüssigkeit jeglicher Art (Urin, Trinkwasser, etc.) mit dem frisch abgesetzten Köt in Berührung kommen konnte.

In folgender Übersicht (Tabelle VII) werden die untersuchten Igel nach Fundort, Status zur Zeit der Einlieferung und Befall mit Crenosoma zusammengefaßt.

Zwei negative Igel (Nr. 8 und 22) dienten zur experimentellen Kontrollinfektion, worüber weiter unten Näheres berichtet werden soll. Die zur Verfügung stehenden toten Igel wurden regelmäßig seziert und die noch lebenden Exemplare von Crenosoma striatum aus den Bronchien isoliert. Die dabei gewonnenen Lungenwürmer wurden in Petrischalen mit physiologischer Kochsalzlösung gelegt und zwei bis drei Tage bei einer Temperatur von 37°C im Brutschrank gehalten, wobei verdunstete Flüssigkeit durch Aqua dest. ersetzt wurde. Diese Zeit genügte, um eine große Zahl beweglicher erster Larvenstadien zu erhalten. Anschließend wurde der gesamte Inhalt der Petrischale durch ein mit Mull-Lagen ausgelegtes Sieb in ein Standgefäß gegossen, damit möglichst alle groben Bestandteile entfernt werden konnten. Durch mehrmaliges Sedimentieren in abgestandenem Leitungswasser und anschließendes mehrfaches Waschen der Larven gelang es, die auf diese Weise gewonnenen Larven in wenige ml einer relativ

T a b e l l e VII

Untersuchte Igel

| lfd.Nr. | Fundort | Tiere lebend oder<br>tot z.Zt. der Ein-<br>lieferung | Befall mit Crenosoma |
|---------|---------|------------------------------------------------------|----------------------|
|---------|---------|------------------------------------------------------|----------------------|

1. Untersuchte Igel im Jahre 1965

|   |            |        |   |
|---|------------|--------|---|
| 1 | Friedberg  | tot    | + |
| 2 | Vogelsberg | lebend | + |
| 3 | Edersee    | lebend | + |
| 4 | Giessen    | tot    | + |
| 5 | Giessen    | lebend | + |
| 6 | Biedenkopf | tot    | + |
| 7 | Marburg    | tot    | + |
| 8 | Biedenkopf | lebend | - |
| 9 | Giessen    | tot    | + |

2. Untersuchte Igel im Jahre 1966

|    |                |        |   |
|----|----------------|--------|---|
| 10 | Lollar         | tot    | + |
| 11 | Giessen        | lebend | + |
| 12 | Giessen        | lebend | + |
| 13 | Korbach        | tot    | + |
| 14 | Vogelsberg     | lebend | + |
| 15 | Giessen        | lebend | + |
| 16 | G.-Wieseck     | lebend | + |
| 17 | G.-Wieseck     | lebend | + |
| 18 | Rimbach/Odenw. | lebend | + |
| 19 | G.-Kleinlinden | tot    | + |
| 20 | Giessen        | tot    | + |
| 21 | Giessen        | lebend | + |
| 22 | G.-Wieseck     | lebend | - |

sauberen Larvensuspension aufzunehmen. Auf ein Zentrifugieren wurde dabei verzichtet, um die Larven so wenig wie möglich zu schädigen.

Von den lebenden, natürlich infizierten Igel<sup>6</sup>n wurde täglich Kot gesammelt und aus diesem wurden, nach der von BAERMANN-WETZEL beschriebenen Methode, die ersten Larvenstadien von Crenosoma striatum isoliert.

Hierzu wurden Kunststofftrichter mit ca. 20 cm langen Schläuchen versehen, die im unteren freien Drittel mit Schlauchklemmen abgeklemmt waren. Der frische Igelkot wurde nun auf einige Lagen Mull in feinmaschige Perlonsiebe gelegt und diese auf die mit abgestandenem Leitungswasser gefüllten Trichter gesetzt, so daß der in ihnen befindliche Kot knapp vom Wasser benetzt wurde. Nach acht bis vierzehn Stunden konnten nun die ersten drei bis vier, sehr viele Larven enthaltenden Tropfen vorsichtig aus dem abgeklemmten Schlauch in Blockschälchen abgelassen werden. Die Entnahme größerer Flüssigkeitsmengen hätte keine höhere Larvenausbeute erbracht, sondern nur die mikroskopische Untersuchung erschwert. Die angegebene Dauer der Trichteranreicherung und die Menge der abzulassenden Flüssigkeit genügte, um eine maximale Larvenzahl zu erhalten.

Die Diagnose - Crenosoma striatum - wurde an Hand der aus den Bronchien toter Igel isolierten geschlechtsreifen Würmer gestellt. Eine Bestimmung der ersten Larven aus dem

Kot lebender Igel war zunächst insofern schwierig, als es über die Morphologie dieser Larven in der Literatur bisher keine genauen Angaben gibt. So ließ sich letzte Gewißheit in allen Fällen erst durch Sektion der Ausscheider erreichen.

## 2) Schnecken als Zwischenwirte

In der Literatur sind für Crenosoma striatum bisher nur drei Landschneckenarten: Succinea putris, Agriolimax agrestis und Arion circumscriptus als Zwischenwirte beschrieben worden (PETROV, 1941). Von diesen Arten standen für die vorliegenden Versuche aber nur Agriolimax agrestis zur Verfügung. Es erwies sich daher die Untersuchung weiterer Schneckenarten (Land-, Schlam- und Wasserschnecken) im Hinblick auf ihre Eignung als Zwischenwirte für Crenosoma striatum als notwendig. Aus den positiven Ergebnissen dieser Versuche wurden schließlich drei Landschneckenarten (Arianta arbustorum, Cepea nemoralis und Cepea hortensis) ausgewählt und weitere Untersuchungen darüber angestellt, ob sich die in diesen entwickelnden dritten Lungenwurm-Larven in Säugetieren zu geschlechtsreifen, adulten Crenosoma striatum weiter entwickeln.

Folgende sieben Arten von L a n d s c h n e c k e n (Nackt- und Gehäuseschnecken) fanden Verwendung:

1. Schnirkelschnecken (Helicidae):

- |                                         |                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Cepea nemoralis</i> , LINNE       | Hain-Bänderschnecke         |
| 2. <i>Cepea hortensis</i> , O.F. MÜLLER | Garten-Bänderschnecke       |
| 3. <i>Arianta arbustorum</i> , LINNE    | gefleckte Schnirkelschnecke |
| 4. <i>Helix pomatia</i> , LINNE         | Weinberg-Schnecke           |

2. Egelschnecken (Limacidae):

- |                                                                        |                       |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. <i>Deroceras agreste</i> , LINNE<br>(= <i>Agriolimax agrestis</i> ) | gemeine Ackerschnecke |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

3. Wegschnecken (Arionidae):

- |                                      |                            |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 1. <i>Arion hortensis</i> , FERUSSAC | schwarze Gartenwegschnecke |
| 2. <i>Arion ater</i> , LINNE         | große Wegschnecke          |

Die Landschnecken stammten aus dem Raume Gießen, wo sie an Bahndämmen, Holzplätzen, Wegrändern und im Wald gesammelt worden waren. Da in den genannten Gebieten möglicherweise auch Igel vorkommen, war es notwendig, Stichproben der frisch gesammelten Schnecken zu untersuchen, um das Nichtvorhandensein jeglicher Entwicklungsstadien von Lungenwürmern nachzuweisen. Dies geschah zum ersten Male sofort nach dem Sammeln, zum zweiten Male, um ganz sicher zu gehen, nach einigen Tagen der Haltung im Labor. Natürliche Infektionen mit Lungenwurmlarven konnten dabei in keinem Falle nachgewiesen werden.

Zur Aufbewahrung der Schnecken dienten große Glasbehälter und mit Drahtgeflecht abgedeckte Plastikwannen. In den Gefäßen befanden sich auf dem Boden zunächst eine Schicht Kieselsteine, darauf eine Schicht Walderde und darüber ausgestochene Rasenstücke bzw. Moos. Zusätzliches Laub und auch einige morsche Holzstücke dienten der Herstellung natürlicher

Lebensbedingungen. Die Behälter standen in einem dunklen Kellerraum bei einer Temperatur von 20-25°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 65-75%. Als Futter erhielten die Schnecken fast täglich frischen Salat, Brennesseln, Gurken und im Winterhalbjahr auf Objektträgern ausgestrichene angefeuchtete Kleie. Die Behältnisse wurden öfters mit Wasser besprengt, um das feuchte Milieu zu erhalten. Alle zwei bis drei Wochen wurden die Schnecken in saubere Gefäße umgesetzt.

Neben den genannten Landschnecken wurden außerdem folgende S c h l a m m s c h n e c k e n (Lymnaeidae) infiziert:

- |                                           |                      |
|-------------------------------------------|----------------------|
| 1. Lymnaea (Galba) truncatula, O.F.MÜLLER | Leberegelschnecke    |
| 2. Lymnaea stagnalis, LINNE               | Spitzschlammschnecke |
| 3. Lymnaea (Galba) palustris, O.F.MÜLLER  | Sumpfschlammschnecke |
| 4. Lymnaea tomentosa, PFEIFFER            |                      |
| 5. Lymnaea natalensis, KRAUSS             |                      |

Die Art Lymnaea stagnalis wurde in einem Tümpel des Gießener Botanischen Gartens gesammelt. Alle anderen Schlammschnecken stammen aus Zuchten des Gießener Parasitologischen Institutes. Auch diese Schnecken waren vor der Infektion alle frei von Lungenwurmlarven.

Die Haltung bzw. Zucht der Schnecken erfolgte in mit Schlamm gefüllten Tonschalen. Der Schlamm war mit Lebermoos und Flechten bewachsen. Tägliches Begießen mit Wasser diente zur Erhaltung des feuchten Milieus. Die Fütterung der

Schlamm-schnecken erfolgte nach Bedarf mit getrockneten Salatblättern. Die Tonschalen waren mit Glasscheiben abgedeckt und standen in einem künstlich belichteten Klimaraum mit einer Temperatur von 20°C.

Weiterhin wurden folgende W a s s e r s c h n e c k e n zu Infektionsversuchen herangezogen:

1. Lungenschnecken (Pulmonata):

1. Tellerschnecken (Planorbidae)

- |                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1. Planorbis corneus, LINNE    | Posthornschncke       |
| 2. Planorbis planorbis, LINNE  | flache Tellerschnecke |
| 3. Australorbis glabratus, SAY |                       |
| (= guadaloupensis (SOWERBY))   |                       |

2. Vorderkiemer (Prosobranchia):

1. Bithynia leachi, SHEPPARD  
(= limosa (LINNE))

Die genannten Exemplare waren ebenfalls Züchtungen des Gießener Parasitologischen Institutes und frei von Nematodenlarven.

Ihre Haltung erfolgte in Aquarien, deren Boden mit Sand und Kies bedeckt war. Neben Wasserpflanzen enthielten diese überdies Filter, durch die eine ständige Belüftung des Wassers gewährleistet war. Die Aquarien waren mit Glasscheiben abgedeckt und standen im gleichen Klimaraum wie die Tonschalen der Schlamm-schnecken.

In den Wasserbecken von Bithynia leachi wurden zur Verbesserung der Lebensbedingungen außerdem noch Algen gezüchtet. Die Fütterung aller Wassert-schnecken war die gleiche wie bei den Schlamm-schnecken.

### 3) Endwirte

Zur Durchführung der Infektionsversuche an Endwirten mit Crenosoma striatum standen die nachfolgend aufgeführten dreizehn Tierarten zur Verfügung: Goldhamster, Meerschweinchen, Kaninchen, weiße Ratte, weiße Maus, Hausmaus, Baumwollratte, Mastomys, Hund, Katze, Frettchen, Haus-Spitzmaus und Feld-Spitzmaus. Diese Tierarten sowie Zahl der Versuchstiere, deren Alter und Durchschnittsgewicht zur Zeit der Infektion sind in Tabelle VIII zusammengefaßt.

Als Infektionskontrolle dienten zwei nicht infizierte Igel. Acht der genannten Tierarten gehören zu den Herbivoren, drei zu den Carnivoren und zwei zu den Insektivoren. Der größte Teil der Versuchstiere ließ sich leicht im Laboratorium halten. Nur die Haltung von Spitzmäusen erforderte eine besondere Sorgfalt, da diese Tiere pro Tag mindestens die Menge ihres Eigengewichtes an Nahrung verzehren (SACHS, 1952). Sie wurden stets getrennt gehalten und mehrmals täglich mit Frischfleisch versorgt.

Alle Versuchstiere, außer den vermutlich adulten Haus- und Spitzmäusen, waren zur Zeit der Infektion jung. Soweit sie nicht im Gießener Parasitologischen Institut gezüchtet worden waren, wurden sie mindestens drei Wochen lang (PETROV, 1941) mit Hilfe der Trichteranreicherung nach BAERMANN (1917) in der Modifikation von WETZEL (1930) untersucht. Dadurch war es möglich, das Freisein der Tiere von Crenosoma striatum sicherzustellen.

T a b e l l e VIII

Übersicht über die für die Übertragungsversuche mit  
Crenosoma striatum verwendeten Tierarten

| Tierart                                                                 | Zahl der<br>Versuchs-<br>tiere | Alter    | Gewicht |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|---------|
| 1. Goldhamster<br><i>Mesocricetus auratus</i> (WATERHOUSE)              | 9                              | 7-8 Wo.  | 44 g    |
| 2. Meerschweinchen<br><i>Cavia porcellus</i> L.                         | 6                              | 6-8 "    | 182 "   |
| 3. Kaninchen<br><i>Oryctolagus cuniculus</i> L. spec.<br>(Bastard)      | 7                              | 6-7 "    | 850 "   |
| 4. Weiße Ratte<br><i>Rattus norvegicus</i> (BERKENHOUT)<br>var. albinus | 2                              | 5-6 "    | 79 "    |
| 5. Weiße Maus<br><i>Mus musculus</i> L. var. albinus                    | 2                              | 4 "      | 18 "    |
| 6. Hausmaus<br><i>Mus musculus domesticus</i> RUTTY                     | 2                              | adult    | 17 "    |
| 7. Baumwollratte<br><i>Sigmodon hispidus</i> SAY. et ORD.               | 9                              | 8-9 "    | 45 "    |
| 8. Mastomys<br><i>Mastomys natalensis</i> SMITH                         | 7                              | 7-8 "    | 19 "    |
| 9. Hund<br><i>Canis familiaris</i> L. (Dackel-<br>Bastard)              | 5                              | 9-10 "   | 3900 "  |
| 10. Katze<br><i>Felis catus</i> L.                                      | 1                              | 17 "     | 1200 "  |
| 11. Frettchen<br><i>Mustela putorius furo</i> L.                        | 3                              | 8-10 Mo. | 975 "   |
| 12. Haus-Spitzmaus<br><i>Crocidura russula</i> (HERMANN) <sup>1)</sup>  | 4                              | adult    | 7 "     |
| 13. Feld-Spitzmaus<br><i>Crocidura leucodon</i> (HERMANN) <sup>1)</sup> | 1                              | adult    | 12 "    |

<sup>1)</sup> Nach STRESEMANN (1955)

#### 4) Infektion der Zwischenwirte

Mit den angereicherten ersten Larven wurden die zur Infektion ausgewählten Schneckenarten, in Anlehnung an die von KASSAI (1957) ausgearbeitete Methode, infiziert. Dazu wurden die in wenigen Tropfen Wasser konzentrierten Larven - für qualitative Versuche ohne Auszählung - in dünner Schicht auf den Boden von Petrischalen ausgebreitet. In den so entstandenen Flüssigkeitsfilm wurden die Land- und Schlamm-schnecken eingebracht. Bei Verwendung inaktiver Schnecken aus Vorratsbehältnissen wurden diese mit Wasser befeuchtet und erst zum Kriechen veranlaßt, bevor sie mit den ersten Larven in Berührung kamen. Eine ausreichende Belüftung war notwendig, denn es stellte sich heraus, daß selbst nach kurzzeitigem, vollständigen Verschluß der Petrischalen die Bewegungsaktivität sehr rasch nachließ. Um einen ständigen, innigen Kontakt der Schnecken mit der Larvensuspension zu gewährleisten, wurde ein rundes Stück Maschendraht in die Petrischale auf die Gehäuseschnecken gelegt und zusätzlich leicht beschwert. Die Schnecken ließen sich dadurch in ihrer Aktivität kaum behindern und konnten die Petrischale nicht verlassen. Besondere Sorgfalt verlangte die Feuchthaltung des Schalenbodens. Die Infektion erfolgte bei Zimmertemperatur, diffusem Licht oder im Dunkeln. Die Schnecken waren hierbei den Larven 24 Stunden ausgesetzt. Währenddessen fand eine regelmäßige mikroskopische Kontrolle über Zahl und Aktivität der Larven statt. Wenn es schien, daß ein

großer Teil der Larven bereits in die Schnecken eingedrungen war, wurde die Infektion abgebrochen. Waren noch reichlich Larven vorhanden und die Schnecken noch recht aktiv, so wurde der Versuch bis zu maximal 30 Stunden ausgedehnt. Die Schnecken wurden während dieser Zeit mit zerkleinerten Salatblättern gefüttert. Anschließend kamen sie in die bereits geschilderten Gefäße und wurden den gleichen Bedingungen ausgesetzt wie die nicht infizierten Schnecken.

Die Infektionsversuche mit Wasserschnecken waren im wesentlichen die gleichen wie die bereits beschriebenen. Es kam hierbei jedoch besonders darauf an, die Schnecken während der Infektion in einer ausreichenden Menge Wasser zu halten.

Für quantitative Untersuchungen der Infektion von Schnecken mit ersten Crenosoma-Larven wurden die Arten Cepea nemoralis, Cepea hortensis und Arianta arbustorum herangezogen. Zur Auszählung der Larven wurden von der Larvensuspension im graduierten Zentrifugenröhrchen mit einer 0,1 ml Pipette jeweils dreimal 0,02 ml Flüssigkeit aufgezogen und diese Proben auf einen Objektträger aufgetragen. Von der Summe der in den drei Tropfen gezählten Larven wurde das arithmetische Mittel gebildet und dieses Ergebnis auf die Gesamtlarvensuspension bezogen. Die Infektion der Schnecken erfolgte in der oben beschriebenen Weise. Im Anschluß an die Infektionsversuche wurden die restlichen, noch in der Petrischale befindlichen Larven zurückgezählt. Die

Isolierung der Larven erfolgte mit der gleichen Methode wie sie bereits für die Gewinnung erster Larvenstadien aus adulten Crenosoma-Weibchen beschrieben wurde. Die Differenz zwischen den ursprünglich vorhandenen und nach der Infektion zurückgezählten Larven ergab die vermutlich in die Schnecken eingedrungene Anzahl Larven.

Stichproben dienten der Ermittlung der Larvenzahl und deren Entwicklungsstadium im Zwischenwirt. Die Beobachtungen erstreckten sich auch auf eingegangene Schnecken und deren Entwicklungsstand; gleichzeitig wurde die Intensität des Befalls der Schnecken festgestellt.

Nach PETROV (1941) erfolgt die zweite Häutung der Larven von Crenosoma striatum im Zwischenwirt nach sechzehn bis achtzehn Tagen. Etwa die gleiche Zeit wurde von WETZEL (1940) zur Entwicklung der infektiösfähigen Larven für Crenosoma vulpis und von DUBNITSKI (1950) für Crenosoma taiga angegeben. Nur HOBMAIER (1941 b) erwähnte eine Zeit von vier bis fünf Wochen für die Entwicklung von Crenosoma mephitidis zur dritten Larve. Daher wurden die infizierten Schnecken mindestens vier Wochen gehalten und erst danach getötet. Entsprechende Untersuchungen zeigten, daß dieser Zeitraum völlig ausreichend war, um die Crenosoma-Larven bis zu invasionsfähigen Stadien heranreifen zu lassen. Die Gewinnung invasionsfähiger dritter Larven zur Infektion der Endwirte erfolgte nach verschiedenen Methoden:

Zunächst wurden die infizierten Schnecken unter fließendem Leitungswasser gewaschen, anhaftende Schmutzpartikel entfernt und die Schnecken anschließend in Glasschalen gesetzt. Waren die Schnecken aus ihrem Gehäuse herausgekrochen, so wurde mit einem schnellen Scherenschlag, mit einer gebogenen Schere, der Schneckenfuß vom Eingeweidesack mit Gehäuse getrennt. Falls die Tiere nicht aus ihrem Häuschen herauskrochen oder sich bei der ersten Berührung wieder in dasselbe zurückzogen, wurde das Gehäuse mit einer kleinen stumpfen Schere zertrümmert und danach der Fuß vom Eingeweidesack getrennt. Die Untersuchung erstreckte sich bei allen Schneckenarten stets auf den Fußteil und nur gelegentlich zur Kontrolle auch auf den Eingeweidesack.

(1) Die Schneckenfüße wurden mit einer kleinen gebogenen Schere in hirsekorngroße Stücke geschnitten und in einem Quetschglaskompressorium, wie es auch zur Untersuchung von Muskelproben auf Trichinen Verwendung findet, mikroskopisch untersucht. So konnte die Zahl der vorhandenen Larven bestimmt und gleichzeitig ihr Entwicklungsgrad festgestellt werden. Zur Infektion der Versuchstiere wurden nur die vollentwickelten dritten Larven berücksichtigt. Für die Diagnose der dritten Larven diente als wichtigstes Kriterium, in Analogie zu WETZEL (1940) bei Crenosoma vulpis, der Übergang von den jungen ersten Larven mit einem dunkel granulierten Darmkanal zu den zweiten Larven mit einem schon feineren Bau und schließlich zu den durch kleinere Granula der

Darmzellen wesentlich helleren dritten Larven. Oft gelangten beim Quetschen der Zählproben die durchsichtigen infektiionsfähigen Larven in die seitlich ausgepreßte Flüssigkeitsmenge. Sie bewegten sich ziemlich lebhaft darin, indem sie sich abwechselnd einrollten und wieder streckten. Waren viele dieser Larven in der ausgepreßten Flüssigkeit, so wurden die Quetschgläser nach dem Zählen mit Leitungswasser abgespült. Die Spülflüssigkeit verblieb in Bechergläsern zum Sedimentieren der Larven. Die Applikation der zerkleinerten Schneckenfüße verursachte bei einigen Versuchstieren Erbrechen. Daher schien es ratsam, die dritten Larven aus dem Schneckenfußgewebe zu isolieren.

(2) Dies geschah mit Hilfe von Verdauungsversuchen ähnlich den Verdauungsversuchen zur Bestimmung der Vitalität der infektiionsfähigen Larven nach HOBMAIER (1941 b). Als Verdauungslösung diente ein Gemisch von 0,5 g Pepsinum siccum (Merck), 0,3 ml konzentrierter Salzsäure ad 100 ml Aqua destillata. Das Gewebe der zerschnittenen Schneckenfüße wurde mit der Lösung in Bechergläser gegeben. Die Verdauung von jeweils maximal sechs Schnecken erfolgte in 50 ml Lösung auf einem Magnetrührer bei einer Temperatur von 37°C in 60 Minuten. Nach dieser Zeit war der größte Teil des Schneckenfußgewebes bereits verdaut. Die Suspension wurde jeweils durch engmaschige Perlonsiebe in große Bechergläser gegossen, die mit abgestandenem Leitungswasser aufgefüllt wurden. Die Gewinnung der infektiionsfähigen Larven erfolgte in der bereits beschriebenen Weise. Bei der quantitativen

Bestimmung der dritten Larven fand die gleiche Methode Anwendung, die bereits zur Zählung erster Larven erläutert wurde.

##### 5) Infektion der Endwirte

Die Verabreichung des infektiösfähigen Materials, auch der isolierten Larven ohne Schneckenfußgewebe, erfolgte bei den verschiedenen Versuchstierarten stets per os. Die Einzelversuche bei den verschiedenen Tierarten sind in den Tabellen XI-XIV zusammengefaßt. Um die Vergleichbarkeit der Infektionsmethoden zu prüfen, wurde von den beiden vorhandenen Kontroll-Igeln einer mit Schneckenfußgewebe gefüttert, das er, unter frisches Hackfleisch gemischt, gut aufnahm, dem anderen wurden durch künstliche Verdauung isolierte Larven mit einer Spritze in den hinteren Rachenraum appliziert. Von allen Versuchstieren fraßen nur die Spitzmäuse sofort das zerkleinerte Schneckenfußgewebe. Nach 24 Stunden Futterentzug gelang diese, der natürlichen am nächsten kommende Infektionsart auch bei Baumwollratten, Hausmäusen und Mastomys. Kaninchen, Goldhamster und Meerschweinchen erhielten Schneckenfußgewebe durch Zwangsfütterung. Bei weißen Ratten, weißen Mäusen, Meerschweinchen, Goldhamster und Baumwollratten wurden isolierte Larven in Suspension mit einer Spritze durch eine gebogene Kanüle in den Schlund gespritzt. Alle diese Tiere zeigten bei keiner Applikationsart Unverträglichkeitserscheinungen.

Größere Schwierigkeiten bereitete die Applikation bei den Carnivoren. Katze, Hund und Frettchen nahmen zwar das Schneckenfußgewebe bereitwillig auf, erbrachen dieses aber, ebenso wie das anschließend versuchte Larvenisolat, sofort wieder. Diesen Tieren wurde deshalb das Infektionsmaterial mittels gehärteter Gelatinekapseln (Lilly-Hartgelatine-Kapseln) eingegeben. Bei der Katze gelang dies, dagegen konnte bei Hunden und Frettchen das auch hierbei einsetzende Erbrechen erst durch vorheriges Eingeben kleiner Eisstücke verhindert werden. Die Katze und die Frettchen erhielten nur Schneckenfußgewebe, die Hunde z.T. Schneckenfußgewebe, z.T. Larvenisolat und teilweise beides zusammen.

Die Kotuntersuchung zum Nachweis von Lungenwurmlarven bei den infizierten Laboratoriumstieren richtete sich nach der Methode von BAERMANN-WETZEL. Sie wurde bereits innerhalb der Präpatenzperiode, die für Crenosoma striatum mit 21 Tagen angegeben ist (PETROV, 1941), durchgeführt. Diese Kot-Kontrollen wurden auch in den ersten zwei Wochen nach Ablauf der Präpatenzperiode fortgesetzt, denn nach DUBNITSKI (1950) beträgt die Präpatenzperiode für Crenosoma taiga im Zobel 35 Tage. Wurden Tiere auch noch weit über 35 Tage hinaus gehalten, so fand die koprologische Untersuchung nur noch dreimal wöchentlich und bei einer Tötung der Tiere kurz vorher statt. Bei kleinen Nagern und den Tieren, deren Kot schnell austrocknet (z.B. Meerschweinchen), wodurch die Larven geschädigt werden könnten, ist der Kot gegen Ende der Präpatenzperiode und kurze Zeit danach täglich zweimal untersucht wor-

den.

Die Ergebnisse der Kotuntersuchung wurden größtenteils durch die Sektion der Tiere ergänzt. Bei der Tötung der Versuchstiere wurde darauf geachtet, daß der Atmungsapparat möglichst unverletzt blieb und Blutaspilation in der Agonie nicht eintrat. Die Zerlegung geschah gemäß den allgemein gültigen Regeln.

Die spezielle Untersuchung der Lungen erfolgte in Anlehnung an das von KASSAI (1957) empfohlene Verfahren:

1. Pathologisch-anatomische Untersuchung mit Besichtigung und Durchtasten der Lunge
2. Untersuchung der mit einer Schere eröffneten Bronchien unter einer Standlupe
3. Mikroskopische Untersuchung des aus den Atemwegen herausgepinselften Schleimes, von Abklatsch- und Abwischpräparaten der Bronchien und des unverändert und des verändert erscheinenden Gewebes
4. Mikroskopische Untersuchung von Quetschpräparaten des gesunden und des verändert erscheinenden Gewebes
5. Mikroskopische Untersuchung der nach dem BAERMANN-WETZEL-Verfahren angesetzten, zuvor zerkleinerten Lunge.

Ergänzend fand darüberhinaus folgende Methode Anwendung:

6. Das zerkleinerte Lungengewebe wird für eine Stunde in einem Becherglas mit Leitungswasser auf einem Magnetrührer bei einer Temperatur von  $37^{\circ}\text{C}$  bewegt. Die Gewebeteile werden in einem Sieb abgefangen und das Sediment der Suspension nach mehrmaligem Dekantieren mikroskopisch untersucht.

7. Mikroskopische Untersuchung wie in 6. beschrieben, nur an Stelle von Leitungswasser wird die bereits beschriebene Verdauungslösung verwendet.

B. Versuche und Ergebnisse

1) Infektionsversuche an Zwischenwirten

a) Qualitative Untersuchungen

Wie aus Tabelle IX zu ersehen ist, ließen sich alle Land-schnecken mit Crenosoma-Larven infizieren. Doch der Befall der einzelnen Schneckenarten mit dritten Larven war unterschiedlich. Auffallend ist die starke Infektion der Arten: Arianta arbustorum, Cepea hortensis und Cepea nemoralis. Mäßig war dagegen der Befall von Helix pomatia. Bei Deroceras agreste (= Agriolimax agrestis), Arion hortensis und Arion ater konnten jeweils nur vereinzelt dritte Crenosoma-Larven gefunden werden.

Aus Tabelle IX geht überdies hervor, daß von fünf Schlamm-schneckenarten nur drei infiziert werden konnten. Bei Lymnaea palustris war die Ansteckung mäßig, während die dritten Larven von Crenosoma striatum in Lymnaea stagnalis und Lymnaea (Galba) truncatula nur vereinzelt nachzuweisen waren. In den Arten Lymnaea natalensis und Lymnaea tomentosa waren keine Larven festzustellen.

Von den vier in Tabelle IX aufgeführten Wasserschneckenarten zeigte sich Planorbis planorbis völlig unempfindlich

T a b e l l e IX

Infektionsversuche mit Crenosoma striatum an verschiedenen Mollusken

| Schneckenart                                                                         | Zahl der infizierten Schnecken | Durchschnittl. Zahl an 3. Larven pro Schnecke |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>I. Landschnecken (Landlungenschnecken)</b>                                        |                                |                                               |
| 1. <u>Schnirkelschnecken</u> (Heliciaceae)                                           |                                |                                               |
| 1. Cepea nemoralis, LINNE, Hain-Bänderschnecke                                       | 255                            | 59                                            |
| 2. Cepea hortensis, O.F. MÜLLER, Garten-Bänderschnecke                               | 210                            | 64                                            |
| 3. Arianta arbustorum, LINNE, gefleckte Schnirkelschnecke                            | 786                            | 94                                            |
| 4. Helix pomatia, LINNE, Weinberg-Schnecke                                           | 25                             | 7                                             |
| 2. <u>Egelschnecken</u> (Limacidae)                                                  |                                |                                               |
| 5. Deroceras agreste, LINNE (=Agriolimax agrestis), graue oder gemeine Ackerschnecke | 12                             | 2                                             |
| 3. <u>Wegschnecken</u> (Arionidae)                                                   |                                |                                               |
| 6. Arion hortensis, FERUSSAC, schwarze Gartenwegschnecke                             | 20                             | 4                                             |
| 7. Arion ater, LINNE, große Wegschnecke                                              | 15                             | 3                                             |
| <b>II. Schlammuschnecken (Lymnaeidae) Lungenschnecken (Pulmonata)</b>                |                                |                                               |
| 8. Lymnaea (Galba) truncatula, O.F. MÜLLER, Leberegelschnecke                        | 30                             | 4                                             |
| 9. Lymnaea stagnalis, LINNE, Spitzschlammuschnecke                                   | 40                             | 1                                             |
| 10. Lymnaea (Galba) palustris, O.F. MÜLLER, Sumpfschlammuschnecke                    | 20                             | 43                                            |
| 11. Lymnaea tomentosa, PFEIFFER                                                      | 20                             | -                                             |
| 12. Lymnaea natalensis, KRAUSS                                                       | 20                             | -                                             |
| <b>III. Wasserschnecken</b>                                                          |                                |                                               |
| 1. <u>Tellerschnecken</u> (Planorbidae)                                              |                                |                                               |
| 13. Planorbis corneus, LINNE, Posthornschnecke                                       | 30                             | 1                                             |
| 14. Planorbis planorbis, LINNE, flache Tellerschnecke                                | 30                             |                                               |
| 15. Australorbis glabratus (SAY) (=guadaloupensis, SOWERBY)                          | 40                             | 38                                            |
| 2. <u>Vorderkiemer</u> (Prosobranchia)                                               |                                |                                               |
| 16. Bithynia leachi, SHEPPARD = limosa (LINNE)                                       | 15                             | 2                                             |

für die Larven von Crenosoma striatum. Beachtlich ist das sehr gute Angehen der Infektion bei Australorbis glabratus. In Planorbis corneus und Bithynia leachi konnten nur vereinzelt dritte Stadien des Igellungenwurmes beobachtet werden.

#### b) Quantitative Untersuchungen

Das gute Resultat der Infektion von Arianta arbustorum, Cepea nemoralis und Cepea hortensis und der günstige Umstand, daß diese Arten in genügender Zahl gesammelt werden konnten, gaben Veranlassung, nur diese Schnecken als Zwischenwirte zur Gewinnung invasionsfähiger Larven für Infektionsversuche an Endwirten zu verwenden. Um die zu erwartende Stärke des Befalls einigermaßen abschätzen zu können, wurde die Zahl der Larven in ihnen ausgezählt. Das Ergebnis ist aus Tabelle X zu ersehen. Beachtlich ist die starke Infektion von Arianta arbustorum mit durchschnittlich 93 invasionsfähigen Larven gegenüber 68 in Cepea nemoralis und 61 in Cepea hortensis.

Aus diesen Versuchen geht neben der unterschiedlichen auch die begrenzte Aufnahmefähigkeit an Larven in den Schnecken hervor. Dem stets großen Angebot erster Larven zu Beginn der Schneckeninfektion stand meist noch eine hohe Larvenzahl nach der Ansteckung (Restlarven) entgegen. Von den vermutlich eingedrungenen Larven in Arianta arbustorum, Cepea nemoralis und Cepea hortensis haben sich in den Schnecken im Durchschnitt nur ca. 37, bzw. bei Arianta arbustorum 45% bis zum invasionsfähigen Stadium entwickelt.

T a b e l l e X

Quantitative Untersuchung nach Infektion von Zwischenwirten (Mollusken) mit *Crenosoma striatum*

| Nr. der<br>Versuche | Art                       | Zahl der<br>verwendeten<br>Schnecken | Angebot<br>1. Larven<br>pro<br>Schnecke | Restlarven<br>pro<br>Schnecke | Vermutl.ein-<br>gedrungene<br>Larven pro<br>Schnecke | Durchschnittl.<br>Zahl an gefun-<br>denen 3.Larven<br>pro Schnecke<br>nach 4 Wochen | Vermutl.ein-<br>gedrungene<br>Larven zu ge-<br>fundenen in % |
|---------------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1                   | <i>Cepea nemoralis</i>    | 2                                    | 412                                     | 265                           | 147                                                  | 55                                                                                  | 37,4                                                         |
| 2                   | "                         | 4                                    | 431                                     | 313                           | 118                                                  | 60                                                                                  | 50,8                                                         |
| 3                   | "                         | 9                                    | 476                                     | 331                           | 145                                                  | 61                                                                                  | 42,1                                                         |
| 4                   | "                         | 5                                    | 528                                     | 304                           | 224                                                  | 67                                                                                  | 29,9                                                         |
| 5                   | "                         | 15                                   | 795                                     | 451                           | 344                                                  | 98                                                                                  | 28,5                                                         |
|                     | total                     | 35                                   | 2642                                    | 1664                          | 978                                                  | 341                                                                                 | 188,7                                                        |
|                     | Durchschnitt              |                                      | 528,4                                   | 332,8                         | 195,6                                                | 68,2                                                                                | 37,7                                                         |
| 1                   | <i>Cepea hortensis</i>    | 5                                    | 252                                     | 156                           | 96                                                   | 72                                                                                  | 75,0                                                         |
| 2                   | "                         | 10                                   | 310                                     | 212                           | 98                                                   | 75                                                                                  | 18,8                                                         |
| 3                   | "                         | 4                                    | 459                                     | 289                           | 170                                                  | 46                                                                                  | 27,1                                                         |
| 4                   | "                         | 15                                   | 463                                     | 336                           | 127                                                  | 49                                                                                  | 38,6                                                         |
| 5                   | "                         | 12                                   | 704                                     | 471                           | 263                                                  | 67                                                                                  | 25,4                                                         |
|                     | total                     | 46                                   | 2188                                    | 1464                          | 754                                                  | 309                                                                                 | 184,9                                                        |
|                     | Durchschnitt              |                                      | 437,6                                   | 292,8                         | 149,0                                                | 61,8                                                                                | 36,9                                                         |
| 1                   | <i>Arianta arbustorum</i> | 6                                    | 320                                     | 135                           | 185                                                  | 83                                                                                  | 44,8                                                         |
| 2                   | "                         | 2                                    | 412                                     | 239                           | 173                                                  | 78                                                                                  | 45,0                                                         |
| 3                   | "                         | 8                                    | 420                                     | 230                           | 190                                                  | 106                                                                                 | 55,7                                                         |
| 4                   | "                         | 10                                   | 476                                     | 254                           | 182                                                  | 112                                                                                 | 61,5                                                         |
| 5                   | "                         | 5                                    | 520                                     | 370                           | 150                                                  | 74                                                                                  | 49,3                                                         |
| 6                   | "                         | 7                                    | 528                                     | 211                           | 317                                                  | 93                                                                                  | 29,3                                                         |
| 7                   | "                         | 7                                    | 534                                     | 327                           | 207                                                  | 82                                                                                  | 39,6                                                         |
| 8                   | "                         | 17                                   | 620                                     | 334                           | 286                                                  | 123                                                                                 | 43,0                                                         |
| 9                   | "                         | 10                                   | 630                                     | 385                           | 245                                                  | 91                                                                                  | 37,1                                                         |
|                     | total                     | 72                                   | 4460                                    | 2485                          | 1935                                                 | 842                                                                                 | 405,3                                                        |
|                     | Durchschnitt              |                                      | 495,5                                   | 276,1                         | 215                                                  | 93,5                                                                                | 45,03                                                        |

Die mikroskopische Beobachtung bei der Infektion der Schneckenarten Arianta arbustorum, Cepea nemoralis und Cepea hortensis ergab, daß die ersten Crenosoma-Larven eine erhebliche Aktivität entwickeln, sobald sie in unmittelbare Nähe der Schneckenfüße gelangen und ziemlich rasch in das Gewebe des Zwischenwirtes eindringen können. Stichproben von getöteten und auch gestorbenen Schnecken, zu verschiedenen Zeiten post infectionem, ließen neben einzelnen abgestorbenen Larven auch den jeweiligen Entwicklungsstand lebender Stadien erkennen. Die gestorbenen Schnecken konnten infolge rascher Zersetzung nur teilweise untersucht werden. Der Befall war oft außerordentlich hoch und lag meist über dem vorher angegebenen Durchschnitt. Neben zahlreichen lebenden Larven konnten oft auch viele tote Larven in den Schnecken beobachtet werden. In der Umgebung toter Larven war häufig eine starke Gewebsreaktion festzustellen. Obwohl der Entwicklungsgrad lebender Larven bis zur invasionsfähigen Stufe nicht täglich untersucht wurde, kann man auf Grund der durchgeführten Stichproben sagen, daß die überwiegende Zahl der Larven achtzehn bis zwanzig Tage bis zur Entwicklung zum dritten Stadium benötigt. Erst nach dieser Zeit waren die zahlreichen Nahrungsgranula im Darmabschnitt der Larven und somit deren schwarz-braunes Aussehen sowie ihr aufgerollter, bewegungsloser Zustand verschwunden. Die völlig ausgereiften dritten Larven waren stets glasklar hell und bewegten sich nicht selten sehr lebhaft. Besonders deutlich war dieser Unterschied zu den nicht voll entwickelten Larven

in der beim Quetschen der Zählproben ausgepreßten Flüssigkeit zu sehen. Die dritten Larven sind von zwei Larvenhäuten (erste und zweite) umgeben. Die äußere erste Larvenhülle ist sehr empfindlich. Sie scheint oft schon in den Schnecken zu zerreißen, denn ältere invasionsfähige dritte Larven sind häufig nur noch mit einer, der zweiten Larvenhaut, bescheidet. Diese dritten Larven wurden im Schneckenfuß gefunden.

Die Untersuchung des Eingeweidesackes infizierter Schnecken ergab nur ganz selten und vereinzelt einen Befall mit Larven. Bei der mikroskopischen Betrachtung durch Verdauung isolierter Larven waren die Larvenhüllen meist nicht mehr zu sehen. Selten konnten an sich frei bewegenden Larven noch Scheidenreste nachgewiesen werden.

## 2) Infektionsversuche an Endwirten

### a) Am Hauptwirt

#### (1) I g e l (Erinaceus europaeus L.)

Bei einem mit Larvenisolat infizierten jungen Igel wurden zunächst keine klinischen Symptome beobachtet. Erst mit Beginn des zehnten Tages ließ die Freßlust etwas nach und eine geringgradige Kurzatmigkeit trat ein. Am dreizehnten Tag starb der Igel. Die Sektion ergab neben einer Bronchitis eine sehr große Zahl von Würmern in den Bronchien. Diese hatten das gleiche Aussehen wie die geschlechtsreifen Würmer

von Crenosoma striatum, jedoch war die schachtelhalmartige Struktur zu dieser Zeit nur undeutlich ausgeprägt. Sie wurden als fünfte Stadien von Crenosoma striatum gedeutet. Die Kotuntersuchung verlief bis zum Tod des Igels negativ.

Ein zweiter, älterer Igel wurde auf Grund des letalen Ausgangs bei dem vorausgegangenen Infektionsversuch nur mit 142 Larven im Schneckenfußgewebe infiziert. Innerhalb der Präpatenzperiode ließen sich keine klinischen Symptome feststellen. Am 21. Tag post infectionem konnten in der Trichteranreicherung zwei Larven nachgewiesen werden. Am 22. Tag waren zahlreiche Larven festzustellen. Die ständige koprologische Untersuchung zeigte, daß der Igel nach sechsmonatiger Kontrolle weiterhin Larven in ungleicher Menge regelmäßig mit dem Kot ausschied. Etwa eine Woche nach dem Ende der Präpatenzperiode waren einige Hustenanfälle zu vernehmen, die sich über einen Beobachtungszeitraum von sechs Monaten in unregelmäßigen Zeitabständen wiederholten. Weitere klinische Erscheinungen wurden nicht festgestellt. Die Sektion fand sechs Monate post infectionem statt. Makroskopisch waren an der Lunge keine pathologisch-anatomischen Veränderungen zu beobachten. Nach Eröffnung der Bronchien wurden aus diesen zahlreiche Würmer isoliert und als Crenosoma striatum bestimmt. Bei der mikroskopischen Untersuchung des aus den Atemwegen herausgepinselten Schleimes der Bronchien und der Trachea konnten in Abklatsch- und Abwischpräparaten zahlreiche Larven, mehrfach eingerollt in einer sehr dünnen, elastischen Eihülle, festgestellt werden. Die Larven enthal-

tende Hülle war transparent. Im Oesophagus waren Geschlechtsprodukte der Lungenwürmer nicht nachzuweisen. Bei der getrennten Auswaschung vom Inhalt des Magens und der einzelnen Darmabschnitte (Dünn-, Mittel- und Enddarm) konnten nach der Sedimentation im Kühlschrank bei 4°C jeweils freibewegliche erste Larven nachgewiesen werden. Aus den Bronchien wurden 86 Würmer isoliert. Nach sechzehn-stündiger Aufbewahrung der in physiologischer Kochsalzlösung eingelegten Lunge im Brutschrank bei 37°C waren weitere 31 Lungenwürmer ausgewandert. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Lunge im Quetschglaskompressorium wurden nochmals vierzehn Würmer gezählt. Von den insgesamt 131 Wurmern waren 49 Exemplare männlichen und 82 weiblichen Geschlechts. In Leber, Milz und Mesenteriallymphknoten wurden weder Entwicklungsstadien von Crenosoma striatum noch irgendwelche Reaktionen auf diese beobachtet. Die Kotuntersuchung war bis zur Sektion des Igels stets positiv.

b) An experimentellen Endwirten

(2) G o l d h a m s t e r (Mesocricetus auratus (WATERHOUSE))

Bei den Tieren traten weder innerhalb der Präpatenzperiode noch während der Untersuchungen bis zur Sektion klinische Erscheinungen auf. Nach der Zerlegung waren bei allen Tieren makroskopisch pathologisch-anatomische Veränderungen nicht zu beobachten.

Wie aus Tabelle XI zu ersehen ist, sind vier Goldhamster, Nr. 3, 4, 5 und 6, in unterschiedlichen Abständen innerhalb der Präpatenzperiode getötet worden. Bei allen vier Tieren war es möglich, Larvenstadien nachzuweisen. Bei Tier Nr. 5 konnten drei Tage nach der Infektion im Quetschglaskompressorium vereinzelt Larven festgestellt werden, die mit Hilfe des Magnetrührverfahrens mit Wasser aus dem Lungengewebe isoliert wurden. Acht lebende und zwei tote Crenosoma-Larven waren im Sediment zu finden. Tier Nr. 3 wurde vier Tage nach Applikation der invasionsfähigen Larven getötet. In der Lunge dieses Goldhamsters waren ebenfalls im Quetschglaskompressorium sowie nach Isolierung mit dem Magnetrührer sechs lebende dritte Crenosoma-Larven nachzuweisen.

Im Lungengewebe von Tier Nr. 6, dreizehn Tage post infectionem getötet, wurden im Quetschglaskompressorium ebenfalls vereinzelt Larven festgestellt. Unter Anwendung des Magnetrührverfahrens mit Wasser war es auch hier möglich, vier dritte Larven zu isolieren.

Schließlich fand bei dem vierten Goldhamster am siebzehnten Tag nach der Infektion die Zerlegung statt. Im Lungengewebe wurden mit Hilfe des Quetschglaskompressoriums wenige Larvenreste beobachtet, deren längere und breitere sowie an den Enden einzelner Larven zum Teil plumpere Gestalt vermuten ließ, daß es sich hier um vierte Larven handelte. Jedoch war es nicht möglich, diese Stadien entweder mit Wasser oder mit einer Verdauungslösung durch das Magnet-

rührverfahren aus dem Lungengewebe zu isolieren. Bis zum Zeitpunkt der Sektion verlief die Trichteranreicherung bei allen Tieren negativ.

Die Tiere Nr. 1, 2, 7, 8 und 9 wurden über die Präpatenzperiode hinaus gehalten. Da die Kotuntersuchung stets negativ war, wurden die Goldhamster in verschiedenen Abständen getötet, um eventuelle latente Infektionen zu erfassen. In den Bronchien und im Lungengewebe konnten makroskopisch und mikroskopisch weder im Quetschpräparat noch mit dem Magnet-rührverfahren Lungenwürmer oder deren Larvenstadien nachgewiesen werden.

### 3) Meerschweinchen (*Cavia porcellus* L.)

Kein Meerschweinchen zeigte während der Untersuchung irgendwelche klinischen Erscheinungen. Bei sämtlichen Tieren ergab die Sektion eine völlig unveränderte Lunge. Aus Tabelle XI geht hervor, daß die Meerschweinchen Nr. 1, 2 und 5 in unterschiedlichen Abständen innerhalb der Präpatenzperiode getötet wurden. Es gelang, in den Lungen von Tier Nr. 1 und 5 Larven nachzuweisen.

Meerschweinchen Nr. 1 wurde 72 Stunden nach der Infektion getötet. Aus dem zerkleinerten Lungengewebe wanderten durch die Anwendung der BAERMANN-WETZEL-Methode zehn dritte Larven aus. Sieben von ihnen waren in der Trichterflüssigkeit des Blockschälchens noch gut beweglich, bei den anderen

war Bewegung kaum noch wahrnehmbar. Das Lungengewebe wurde anschließend mit Wasser noch auf dem Magnetrührer bewegt. Dadurch gelang es, zwei weitere dritte Larven zu isolieren.

Aus der zerkleinerten Lunge von Tier Nr. 5 wanderten sechs Tage post infectionem fünf dritte Larven aus. Vier Larven konnten auch noch durch das Magnetrührverfahren nachgewiesen werden.

Bei Meerschweinchen Nr. 2, elf Tage nach Applikation invasionsfähiger Larven zerlegt, waren Crenosoma-Larven weder im Quetschpräparat noch mit dem Magnetrührverfahren festzustellen.

Die Tiere Nr. 3, 4 und 6 sind in verschiedenen Abständen nach Ablauf der Präpatenzperiode seziiert worden. Es war auf Grund der bereits genannten Verfahren nicht möglich, in den Bronchien und den Lungen Würmer oder deren Entwicklungsstadien festzustellen. Die Kotuntersuchung verlief bis zur Sektion bei allen Tieren stets negativ.

#### (4) K a n i n c h e n (Oryctolagus cuniculus L.)

Die Kaninchen Nr. 2, 1 und 7 sind am siebten, neunten und am zehnten Tag post infectionem an Magenruptur, vermutlich durch Fütterungsfehler bedingt, gestorben. Das 4. Tier mußte wegen "Blähsucht" am fünfzehnten Tag nach der Infektion getötet werden. Die Sektion der Kaninchen fand also innerhalb der Präpatenzperiode statt. Bei allen Tieren fand

man eine völlig gesunde Lunge. Entwicklungsstadien von Crenosoma-Larven waren in allen Lungen nachzuweisen. Im Quetschpräparat wurden bei Kaninchen 1, 2 und 7 jeweils vereinzelt Larven beobachtet. Aus dem zerkleinerten Lungengewebe, in Wasser befindlich, konnten mit dem Magnetrührverfahren bei Tier Nr. 1 zwei, Tier Nr. 2 vier und Tier Nr. 7 sechs dritte Larven isoliert werden. In der Lunge des 4. Kaninchens waren mikroskopisch nur noch vereinzelt Reste von vermutlich vierten Larven zu beobachten. Eine Isolierung dieses Stadiums war nicht mehr möglich. Die Tiere Nr. 3, 5 und 6 waren klinisch gesund und wurden in unterschiedlichen Abständen nach Ablauf der Präpatenzperiode getötet. Ihre Lungen waren makroskopisch ohne pathologisch-anatomische Veränderungen.

In dem Lungengewebe von Kaninchen Nr. 5 und 6 wurden im Quetschglaskompressorium nur noch wenige Reste von vermutlich vierten Larven gefunden, die sich nicht mehr isolieren ließen.

Die Untersuchung der Lunge von Tier Nr. 3 im Quetschpräparat und nach dem Magnetrührverfahren verlief eindeutig negativ.

Die Trichteranreicherung des Kotes bei sämtlichen Kaninchen blieb bis zur Sektion negativ (siehe Tabelle XII).

(5) Weiße Ratte (Rattus norvegicus (BERKENHOUT)  
var. albinus)

und

(6) W e i ß e M a u s (Mus musculus L. var. albinus)

Die Tiere beider Arten zeigten nach der Infektion bis zur Sektion keine klinischen Symptome. In keinem Falle wanderten aus dem Kot bei den vier Versuchstieren, auch nach der Präpatenzperiode, Larven aus. Sie wurden in unterschiedlichen Abständen getötet (siehe Tabelle XII); bei der Zerlegung konnten makroskopisch an den Lungen keine pathologisch-anatomischen Veränderungen festgestellt werden. Aus dem zerkleinerten Lungengewebe wurde nach der Methode der Trichteranreicherung keine Auswanderung von Larven beobachtet. Bei der mikroskopischen Untersuchung im Quetschpräparat und nach dem Magnetrührverfahren verlief der Parasitennachweis in den Lungen ebenfalls negativ.

(7) H a u s m a u s (Mus musculus domesticus RUTTY)

Bei den Hausmäusen traten klinische Erscheinungen weder innerhalb der Präpatenzperiode noch während der Untersuchung bis zur Sektion auf. Die Sektion beider Tiere ergab eine völlig unveränderte Lunge. Bei einem drei Tage nach der Infektion getöteten Tier (siehe Tabelle XII) wurden mikroskopisch im Lungengewebe unter Verwendung des Quetschglaskompressoriums vereinzelt Larven beobachtet. Durch das Magnetrührverfahren war es möglich, zwei dritte Larven zu isolieren.

Die zweite Maus wurde über die Präpatenzperiode hinaus

untersucht. Im Kot ließen sich keine Larven nachweisen. Auch bei der Sektion waren makroskopisch und mikroskopisch unter Anwendung der bereits genannten Methoden weder Lungenwürmer noch deren Entwicklungsstadien zu finden.

(8) B a u m w o l l r a t t e (Sigmodon hispidus SAY. et ORD.)

Auch bei den Baumwollratten traten im Untersuchungszeitraum bis zur Sektion klinische Erscheinungen nicht auf. Nach der Zerlegung waren bei allen Tieren makroskopisch pathologisch-anatomische Veränderungen nicht nachweisbar. Wie aus Tabelle XIII zu ersehen ist, wurden bei allen Tieren - innerhalb der Präpatenzperiode getötet - Larven gefunden. Die Baumwollratte Nr. 2 wurde 72 Stunden nach der Infektion sezziert. Mit Hilfe der Trichteranreicherung konnte die Auswanderung von achtzehn dritten Crenosoma-Larven aus dem zerkleinerten Lungengewebe festgestellt werden. Im Quetschpräparat wurden noch zahlreiche Larven beobachtet. Durch das Magnetrührverfahren gelang es, acht weitere dritte Larven zu isolieren, von denen drei noch beweglich waren.

Bei Tier Nr. 1 und 4, beide drei Tage post infectionem getötet, wanderten, unter Anwendung der BAERMANN-WETZEL-Methode, keine Larven aus dem zerkleinerten Lungengewebe aus. Im Quetschpräparat konnten bei beiden Tieren jeweils vereinzelt Larven beobachtet werden. Durch das Magnetrührverfahren war es möglich, bei Nr. 1 zwei und bei Nr. 4 fünf bewegliche dritte Larven zu isolieren.

Tier Nr. 5 wurde neun Tage nach Fütterung der Schneckenfüße getötet. Von den im Quetschglaskompressorium festgestellten Larven wurde nur eine unbewegliche dritte Larve mit Hilfe des Magnetrührverfahrens nachgewiesen.

Die Baumwollratte Nr. 6 wurde bereits 48 Stunden nach Applikation des Infektionsmaterials seziiert. Bei der Trichteranreicherung des zerkleinerten Lungengewebes wanderten vierzehn dritte Larven aus. Im Quetschpräparat wurden nur noch vereinzelt Larven festgestellt. Davon waren nach dem Magnetrührverfahren im Sediment weitere zwei bewegliche dritte Larven nachgewiesen worden. Von den vier Baumwollratten Nr. 3, 7, 8 und 9 ist der Kot längere Zeit nach Ablauf der Präpatenzperiode untersucht worden. Sowohl die koprologische Untersuchung als auch das Ergebnis der Sektion verlief in allen Fällen negativ. Lungenwürmer oder deren Larvenstadien konnten weder makroskopisch noch mikroskopisch nachgewiesen werden.

(9) M a s t o m y s (Mastomys natalensis SMITH)

Bei den Mastomys traten weder innerhalb der Präpatenzperiode noch während der Untersuchung bis zur Sektion klinische Erscheinungen auf. Nach der Zerlegung waren bei allen Tieren makroskopisch pathologisch-anatomische Veränderungen nicht zu beobachten. Aus Tabelle XIII ist zu ersehen, daß die Lungen der innerhalb der Präpatenzperiode getöteten Tiere alle Larven enthielten.

Mastomys Nr. 3 wurde fünf Tage nach der Infektion getötet. Im Quetschglaskompressorium konnten nur noch wenige Larven und einige Larvenreste beobachtet werden. Eine Isolierung dieser Larven war mit dem Magnetrührverfahren sowohl unter Anwendung von Wasser als auch mit Verdauungslösung nicht mehr möglich.

Tier Nr. 5 wurde sechs Tage nach der Infektion mit Larven in Schneckenfußgewebe getötet. Ähnlich wie bei Tier Nr. 3 waren durch Quetschen vereinzelt Larven in toto sowie einige Larvenreste nachzuweisen. Es gelang hier aber durch das Magnetrührverfahren zwei tote Larven, deren Innenstruktur nicht deutlich erkennbar war, zu isolieren. Nach Gestalt und Größe dürften es dritte Larven gewesen sein.

Die 6. Mastomys lebte nur 24 Stunden post infectionem. Die Todesursache dieses jungen Tieres ist vermutlich in den 24 Stunden Futterentzug zu suchen. Im Quetschpräparat waren zahlreiche Larven zu erkennen. Mit Hilfe des Magnetrührverfahrens gelang es, vierzehn dritte Larven zu isolieren.

Das Tier Nr. 7 ist bereits vier Tage nach Ablauf der Präpatenz getötet worden. In der Lunge konnten im Quetschpräparat nur noch Larvenreste des vierten Stadiums nachgewiesen werden, die sich allerdings nicht mehr isolieren ließen.

Die Mastomys Nr. 1, 2 und 4 wurden längere Zeit über die Präpatenzperiode hinaus gehalten und in verschiedenen

Abständen getötet. Bei der Untersuchung konnten weder makroskopisch noch mikroskopisch Lungenwürmer oder deren Entwicklungsstadien festgestellt werden. Die Trichteranreicherung verlief bei allen Tieren bis zur Sektion stets negativ.

(10) H u n d (Canis familiaris L.)

Klinische Erscheinungen traten bei keinem Hund auf. Eine Sektion der Tiere wurde nicht vorgenommen. Sie wurden lange Zeit über die Präpatenzperiode hinaus untersucht (siehe Tabelle XIV). Im Kot ließen sich keine Lungenwurmlarven nachweisen.

(11) K a t z e (Felis catus L.)

Die Katze blieb während des gesamten Untersuchungszeitraumes klinisch gesund. Eine Sektion wurde nicht durchgeführt. Die Trichteranreicherung des Kotes war bis weit über den Ablauf der Präpatenzperiode hinaus (siehe Tabelle XIV) negativ.

(12) F r e t t c h e n (Mustela putorius furo L.)

Bei Frettchen traten klinische Erscheinungen nicht auf. Alle drei Tiere sind über die Präpatenzperiode hinaus (siehe Tabelle XIV) koprologisch untersucht worden. Dabei ließen sich keine Lungenwurmlarven nachweisen.

Nur das Tier Nr. 3 wurde seziert. Makroskopisch waren pathologisch-anatomische Veränderungen nicht festzustellen. Auch konnten mikroskopisch weder durch Quetschen des Lungengewebes noch durch das Magnetrührverfahren Lungenwürmer oder deren Entwicklungsstadien beobachtet werden.

(13) H a u s - S p i t z m a u s (Crocidura russala (HERMANN))

Die Spitzmäuse vertrugen die Umstellung vom Leben in freier Wildbahn zur Haltung in Gefangenschaft gut und blieben klinisch gesund. Nach der Sektion waren makroskopisch pathologisch-anatomische Veränderungen der Lunge nicht zu beobachten.

Die Spitzmaus Nr. 3 wurde 72 Stunden nach der Infektion getötet. Mit Hilfe des Quetschglaskompressoriums konnten im Mesenteriallymphknoten dreizehn, in der Leber mehrere sich bewegende und in der Lunge zahlreiche, größtenteils bewegungslose Larven nachgewiesen werden. Es war möglich, aus allen drei Organen diese dritten Larven mit dem Magnetrührverfahren unter Anwendung von Wasser zu isolieren. Die Haus-Spitzmäuse Nr. 1, 2 und 4 wurden nach Ablauf der Präpatenzperiode getötet (siehe Tabelle XIV). Im Quetschpräparat waren bei allen drei Tieren bewegliche Larven zu beobachten, deren Gestalt den beim Goldhamster Nr. 4 gefundenen Larven entsprach. Sie wurden als vierte Stadien gedeutet. Es war, ähnlich wie bei dem 4. Goldhamster, auch hier nicht möglich, mit dem Magnetrührer, unter Anwendung von Wasser oder mit

Verdauungslösung, freie Larven zu erhalten.

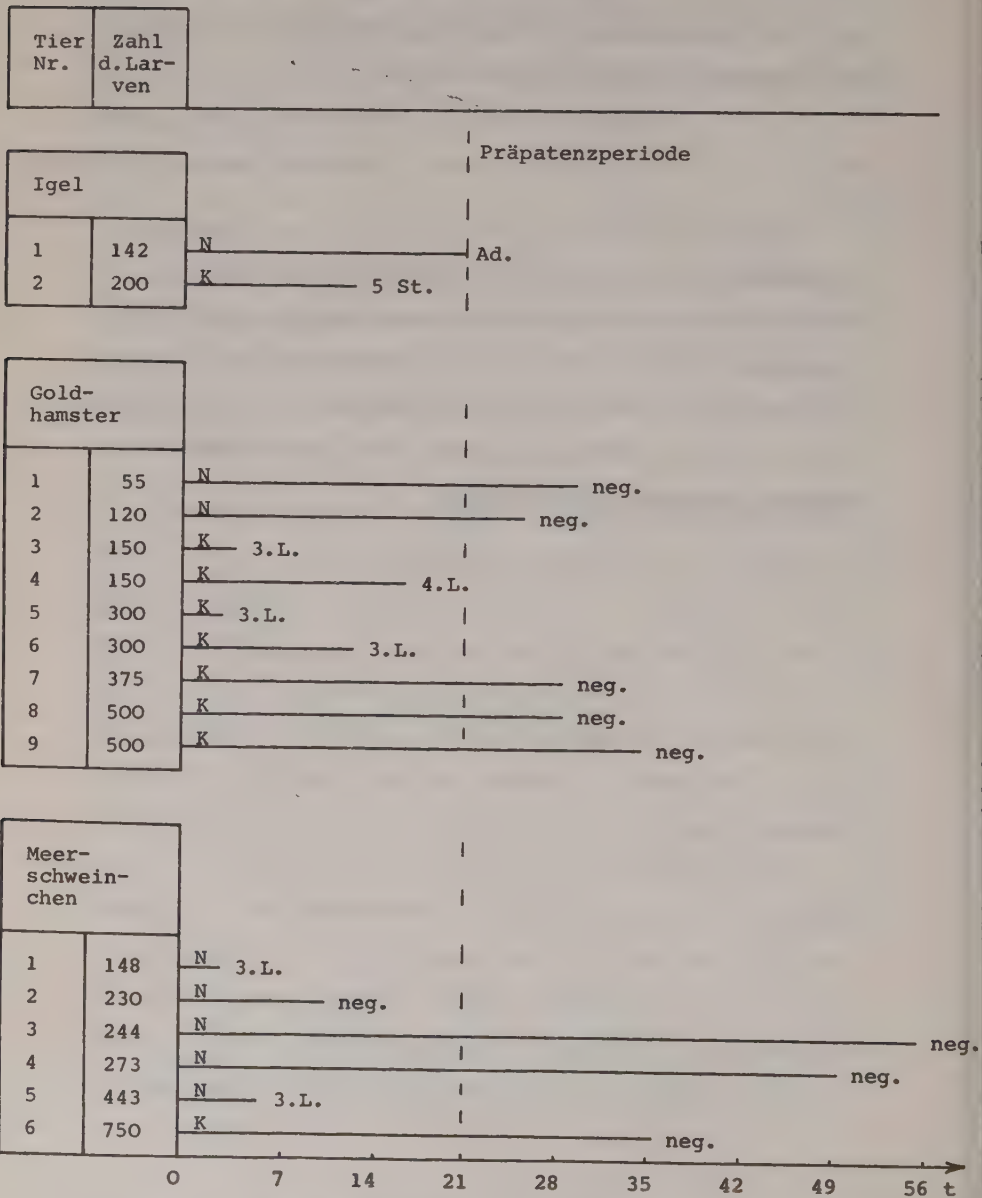
Die koprologische Untersuchung aller Tiere verlief bis zum Zeitpunkt der Sektion negativ.

(14) F e l d - S p i t z m a u s (Crocidura leucodon (HERMANN))

Auch bei der Feld-Spitzmaus traten keine klinischen Erscheinungen auf. Da die Kotuntersuchung über die Präpatenzperiode hinaus (siehe Tabelle XIV) negativ blieb, erfolgte auch hier die Sektion. Bei diesem Tier war es mikroskopisch möglich, ähnlich den Haus-Spitzmäusen, nur die vermutlich vierten, allerdings beweglichen Larvenstadien von Crenosoma striatum festzustellen.

T a b e l l e X I

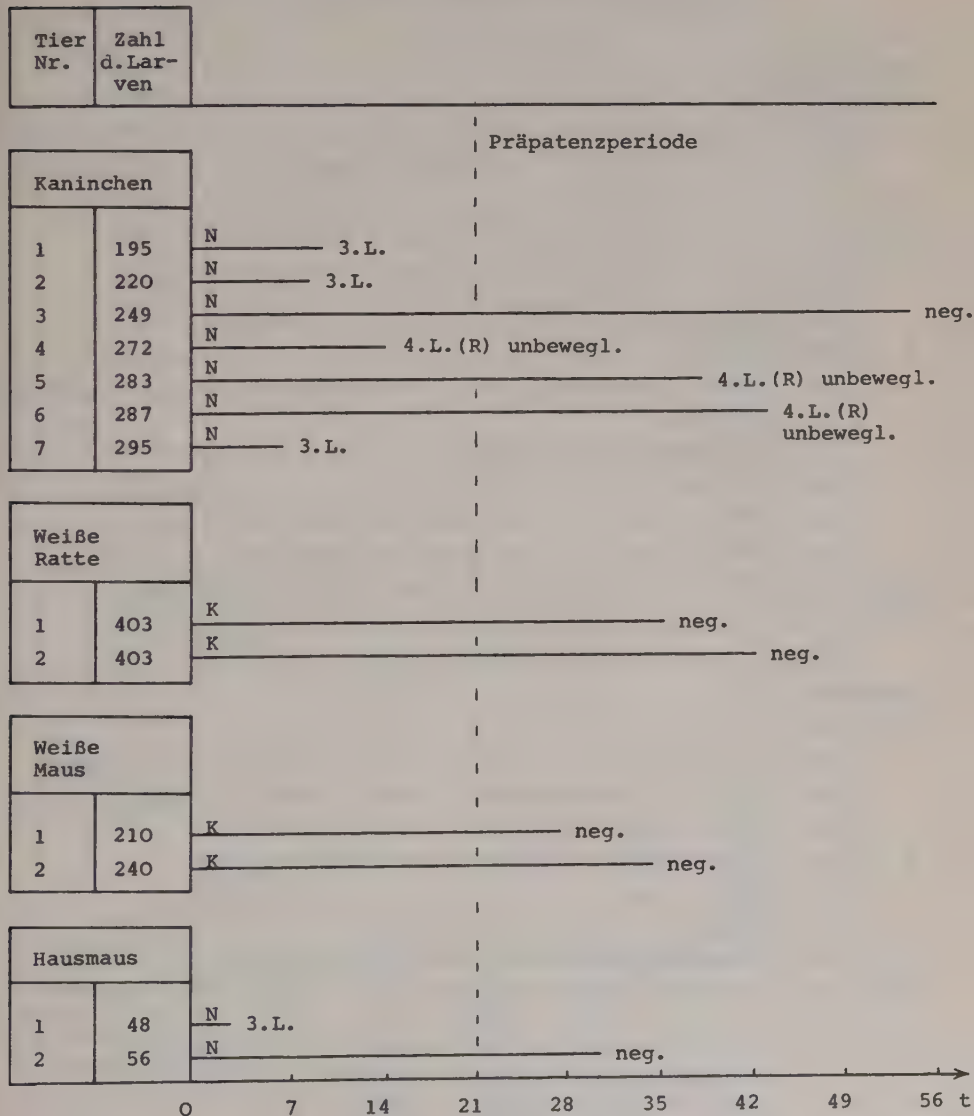
Untersuchungsergebnisse an experimentellen Endwirten  
(Igel, Goldhamster, Meerschweinchen)



N = natürlich, Schneckenfußgewebe ; K = künstlich, Larvenisolat

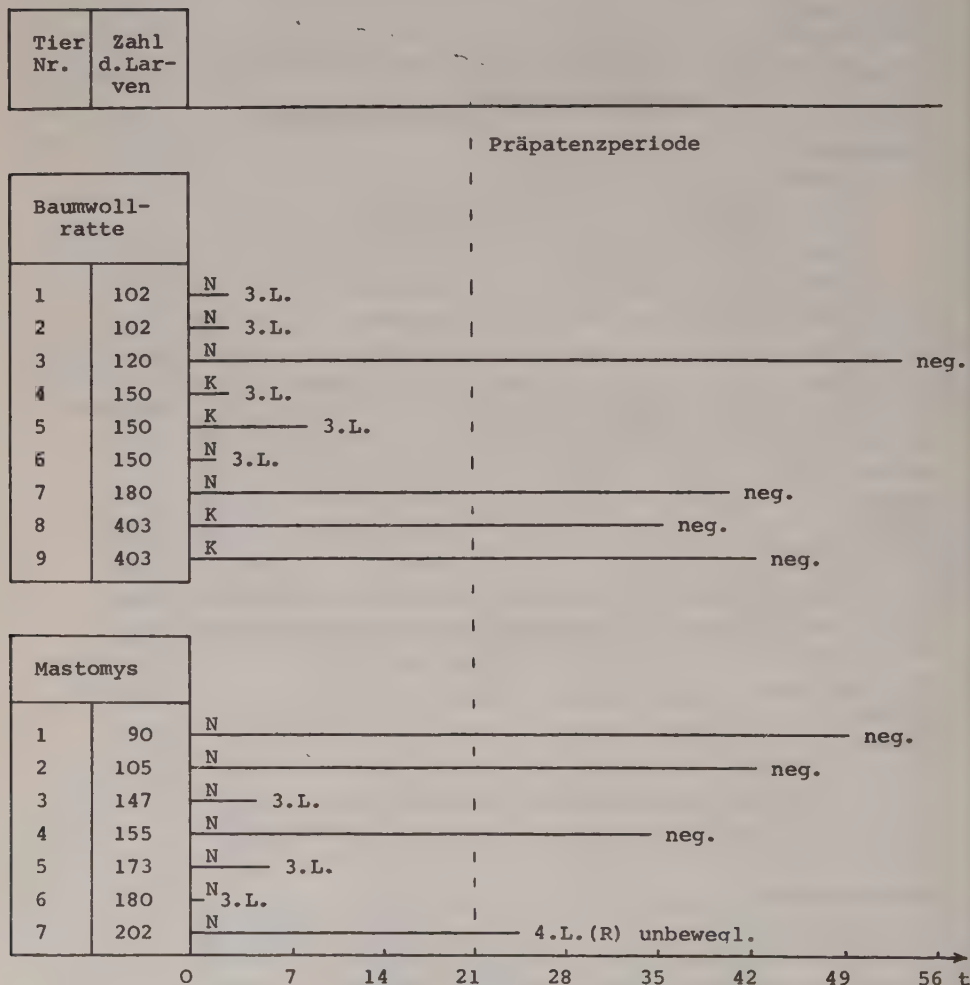
T a b e l l e    X I I

Untersuchungsergebnisse an experimentellen Endwirten  
(Kaninchen, weiße Ratte, weiße Maus, Hausmaus)



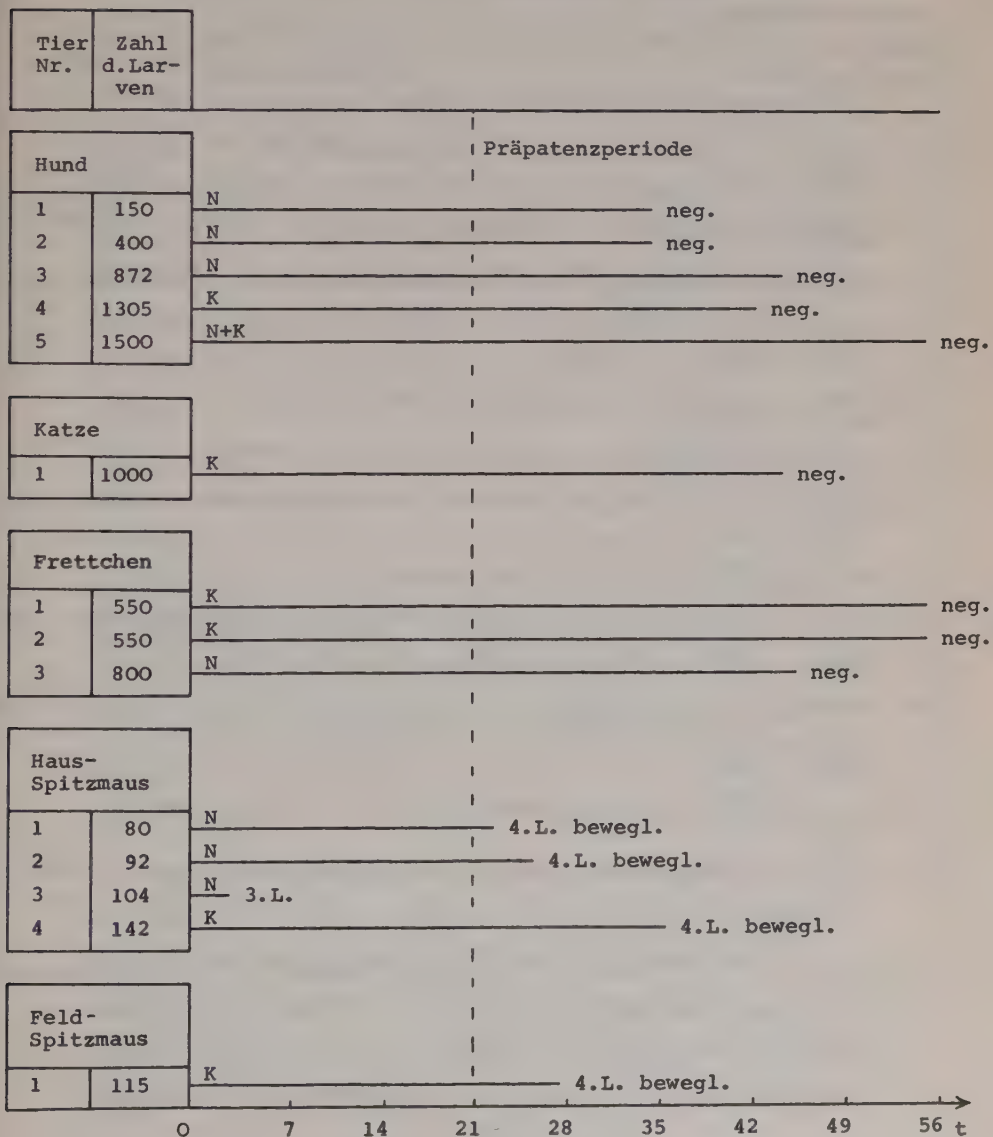
T a b e l l e XIII

Untersuchungsergebnisse an experimentellen Endwirten  
(Baumwollratte, Mastomys)



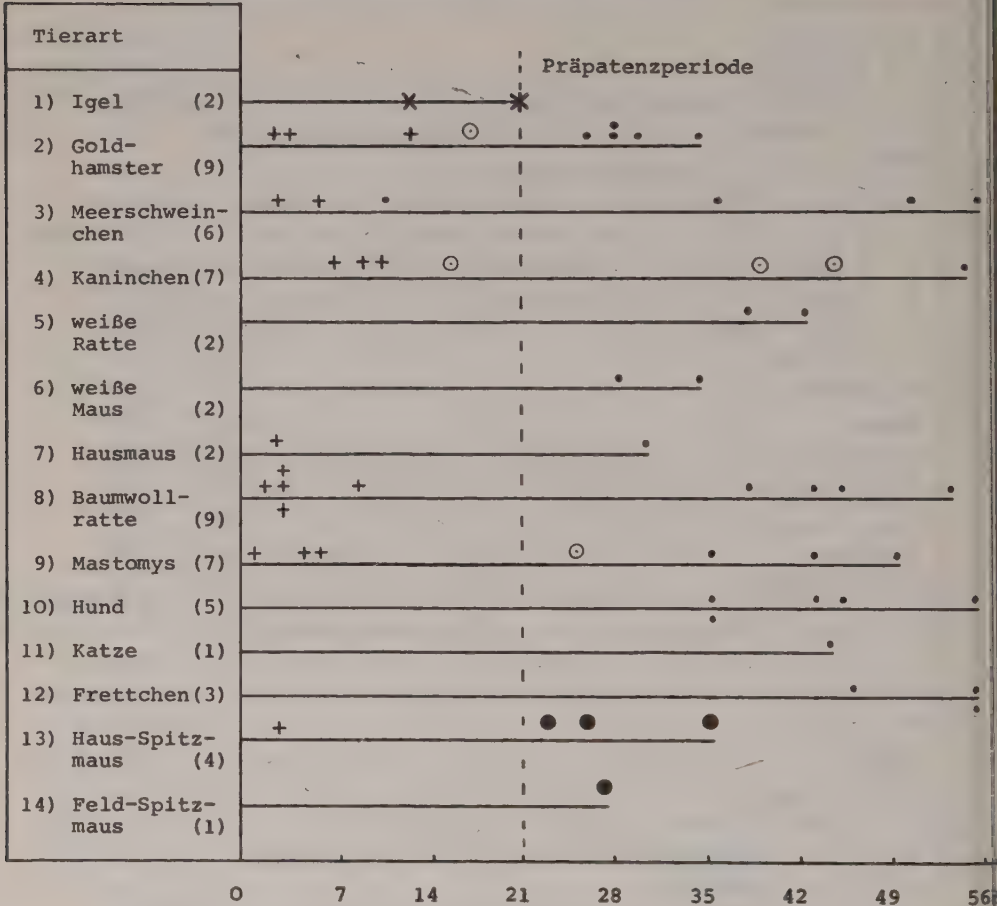
T a b e l l e    X I V

Untersuchungsergebnisse an experimentellen Endwirten  
(Hund, Katze, Frettchen, Hausspitzmaus, Feldspitzmaus)



T a b e l l e   X V

Übersicht über die Ergebnisse der Infektionsversuche mit  
Crenosoma striatum bei Versuchstieren



• = negativ ; + = 3. Larve ; ● = 4. Larve bewegl. ; ○ = 4. Larve unbewegl.  
X = 5. Stadium ; \* = Adult

#### IV. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

##### 1) Diskussion der Ergebnisse am natürlichen Endwirt

Das positive Ergebnis der Übertragung von Crenosoma striatum auf den Igel ist als eine Bestätigung zu werten, daß die verwendeten dritten Larven voll. invasionsfähig waren. Diese Versuche beweisen weiterhin und erneut den von WETZEL und MÜLLER (1935) bei Crenosoma vulpis entdeckten und danach auch bei Crenosoma striatum von PETROV (1941) bestätigten Entwicklungsgang der Crenosoma-Arten über Schnecken als Zwischenwirte. Die von den Crenosoma-Weibchen abgesetzten ersten Larven müssen eine präparasitische Phase der Entwicklung in einem Zwischenwirt durchlaufen, ehe sie sich wieder im Körper des Wirtes anzusiedeln vermögen. Die Präpatenzperiode von 21 Tagen (PETROV, 1941) konnte für Crenosoma striatum bei einem Igel im Experiment erneut festgestellt werden. Dieser Igel schied mit dem Kot mehrere Monate regelmäßig ungleiche Mengen von ersten Crenosoma-Larven aus. In den Bronchien des Versuchs-Igels ließen sich nach der Sektion adulte Exemplare von Crenosoma striatum nachweisen.

Die gleichzeitig bei der Sektion in den Bronchien und der Trachea des Igels gefundenen, mehrfach eingerollten Larven in einer sehr dünnen elastischen Eihülle zeigen, daß Crenosoma striatum ovo-vivipar ist. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Beobachtung von GERICHTER (1951) bei Crenosoma lophocara. Auch HOBMAIER (1941 a) deutet für Crenosoma mephi-

tidis an, daß die Weibchen dieses Lungenwurmes nicht vivipar sind; nach seiner Feststellung schlüpfen in der Regel die Larven erst im Dünndarm. Bei meinen Untersuchungen zeigten sich bereits im Magen, im Dünndarm sowie in den folgenden Darmabschnitten freie erste Larven von Crenosoma striatum. Dieser Nachweis von Larven enthaltender transparenter Eier steht im Gegensatz zu SKRJABINS (1952) Auffassung, wonach die Crenosoma-Weibchen ovipar sein sollen. Es wurden nirgends Eier in jüngeren Entwicklungsstadien gefunden. Somit ist es äußerst unwahrscheinlich, daß eine Entwicklung vom Ein- oder Mehrzellstadium zur ersten Larve in der Eihülle nach der Eiablage in den Bronchien stattgefunden hat.

Ein zweiter Igel starb am dreizehnten Tag nach der Infektion. Er enthielt in den Bronchien sehr zahlreiche Würmer von Crenosoma striatum. Die Todesursache ist sicher nicht in der begleitenden Bronchitis zu suchen, vielmehr ist zu vermuten, daß die Infektion für den noch jungen Igel derart massiv war, daß der sich nur langsam ausbildende Schutzmechanismus (WETZEL, 1952) nichts dagegen ausrichten konnte. Auch WETZEL und MÜLLER (1935) berichten von Todesfällen bei Hunden und Füchsen nach einer zu starken Infektion mit Crenosoma vulpis (Hauptwirt: Fuchs). Eine gleiche Beobachtung wird von HOBMAIER (1941 b) nach einer Übertragung von Crenosoma mephitidis (Hauptwirt: Stinktierre) auf junge Hunde und junge Füchse (beides experimentelle Wirte) mitgeteilt.

## 2) Diskussion der Ergebnisse an experimentellen Endwirten

Von allen uns interessierenden Helminthen gelten seit jeher die Lungenwürmer wohl als die wirtsspezifischsten Parasiten (WETZEL, 1964). SZIDAT (1957) versteht unter Wirtsspezifität die scharfe Beschränkung des Vorkommens einer bestimmten Parasitenart auf nur einen einzigen Wirt oder doch mindestens auf nur eine kleine Gruppe verwandten Wirte. Die dem Parasiten eigene Spezifität ist demnach entscheidend für die Möglichkeit wechselseitiger Ansteckungen zwischen zwei oder mehreren Tierarten. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen einem engen Wirtskreis (stenoxene (WETZEL, 1964) oder stenadaptive bzw. monoxene (SANDGROUND, 1929) Parasiten) und einem weiteren Wirtskreis (euryxene (WETZEL, 1964) oder euryadaptive bzw. oligoxene und polyxene (SANDGROUND, 1929) Parasiten). Selbst wenn ein Parasit mehrere Tierarten als Wirte aufweist und demnach euryxen genannt werden kann, ist ihre Zahl stets mehr oder weniger begrenzt und die Wahl dieser Wirtsarten unterliegt bestimmten Gesetzen. Nach OSCHKE (1957) läßt sich die Spezifität in folgende drei Kategorien einteilen:

1. Die phylogenetische: Bei bestimmten Parasiten läßt sich aus ihrer Systematik oft unmittelbar auf die Verwandtschaft der Wirte schließen.
2. Die ethologische: Für die Zusammensetzung des Wirtskreises sind nicht die phylogenetischen Beziehungen maßgebend, sondern vor allem die Nahrung der Wirte. Meist findet sich dieser Wirtskreis bei mehrwirtigen Parasiten, wobei die Zwischenwirte die gemeinsame Nahrung der Endwirte darstellen.

3. Die ökologische: Bei dieser Form der Spezifität leben die als Wirte in Frage kommenden Tierarten teilweise oder ganz im gleichen Biotop.

OSCHE (1957) vertritt weiterhin die Auffassung, daß trotz des entwicklungsgeschichtlich jungen Parasitismus bei Nematoden in gewissen Fällen eine phylogenetische Spezifität besteht. Für deren Ausbildung war die Neigung zur physiologischen Spezialisierung entscheidend, denn gerade die Nematoden haben sich vielfach extrem auf ein Milieu spezialisiert. Auch DOGIEL (1963) betont diese Milieuanpassung. Er bezeichnet die Wirtsspezifität "als Anpassung eines Schmarotzers an sein Daseinsmilieu". Eine andere Einteilung nimmt KIRSCHENBLAT (1941) vor, der zwischen potentieller und realer Spezifität unterscheidet, wobei es meist mehr potentielle Wirte eines Schmarotzers gibt als realiter vorhanden sind (PAWLOWSKI, 1946). Dabei sind nach BYSCHOWSKI (1957) "zur Bestimmung der potentiellen Spezifität experimentelle oder sehr breit angelegte Untersuchungen bei allen Tieren notwendig, die als Wirte für den betreffenden Parasiten in Frage kommen können". Abweichend zu den oben genannten Auffassungen kennt WETZEL (1941) eine absolute (Entwicklung nur an eine Wirtstierart gebunden) und relative (Entwicklung in mehreren oder vielen Wirtstierarten) Wirtsspezifität.

Es ist nun von besonderem epidemiologischen Interesse, in welchem Umfang Lungenwurmartens wirtsspezifisch sind, d.h. inwieweit wechselseitige Ansteckungen zwischen verschiedenen

Tierarten (Endwirten) möglich sind. Zur Klärung dieser Frage sind Übertragungsversuche von größter Bedeutung. Für Crenosoma striatum wird in der bisher vorliegenden Literatur (DOUGHERTY, 1945; PETROV, 1941; SKRJABIN, 1952) nur der Igel (*Erinaceus europaeus* und *Erinaceus cetrarussicus*) als Endwirt genannt. Es liegen bisher auch keine Berichte über Experimente vor, bei denen Crenosoma striatum vom Igel auf eine andere Tierart übertragen wurde.

Experimentelle Infektionen an nicht typischen Endwirten für die Gattung Crenosoma wurden bisher nur mit den Arten: Crenosoma vulpis und Crenosoma mephitidis durchgeführt. Es gelang (WETZEL und MÜLLER, 1935; PETROV, 1941), Crenosoma vulpis vom Fuchs (typischer Wirt) auf den Hund zu übertragen. HOBMAIER (1941 b) übertrug Crenosoma mephitidis vom Stinktier (typischer Wirt) auf junge Hunde und junge Füchse, dagegen ging bei älteren Hunden die Infektion nicht an. Nach Ansteckungsversuchen mit Crenosoma vulpis bei Katzen, Ratten und Mäusen (WETZEL, 1941) und mit Müllerius capillaris bei Kaninchen und Meerschweinchen (BÜRGER, 1961) konnten im Lungengewebe und in anderen Organen weder Lungenwürmer noch deren Entwicklungsstufen nachgewiesen werden. BERESFORD-JONES (1966) bewies jedoch eine Entwicklung von Müllerius capillaris in nicht typischen Endwirten (Mäuse, Meerschweinchen, Kaninchen) bis maximal zum vierten Stadium.

Bei den gelungenen Übertragungsexperimenten auf nicht typische Endwirte ist allerdings zu bedenken, daß Crenosoma

vulpis (Hauptwirt: Fuchs) und Crenosoma mephitidis (Hauptwirt: Stinktier), die beide von verschiedenen Endwirten sich auf den Hund übertragen lassen, in Morphologie und Biologie nahe verwandt sind (HOBMAIER, 1941 b). Dies wird auch von DOUGHERTY (1945) bestätigt. Die erfolgreichen Rückinfektionsversuche mit Crenosoma vulpis vom Hund (experimenteller Wirt) auf den Fuchs (Hauptwirt) (WETZEL, 1941) wurden leider mit Crenosoma mephitidis von Hunden und Füchsen (experimentelle Wirte) auf das Stinktier (Hauptwirt) nicht durchgeführt. Interessant wäre auch das Ergebnis eines Ansteckungsversuches mit Crenosoma vulpis (Hauptwirt: Fuchs) auf das Stinktier.

Die negativen Befunde nach experimenteller Infektion mit Crenosoma vulpis bei Katzen, Ratten und Mäusen und mit Crenosoma mephitidis bei älteren Hunden lassen zwar eine Wirtsspezifität der Crenosoma-Arten erkennen; die gelungenen Übertragungen auf nicht typische Endwirte beweisen wiederum, daß die Spezifität von Vertretern der Gattung Crenosoma nicht so stark ausgeprägt ist (DOUGHERTY, 1945). Es war daher von Interesse, bei Crenosoma striatum vom Igel in experimentellen Infektionsversuchen nicht nur nahe verwandte Endwirte (Spitzmaus-Arten) zu prüfen, sondern im Hinblick auf eine möglichst leicht zu handhabende Modell-Infektion auch Tierarten (kleine Laboratoriumstiere) zu infizieren, für die Mollusken (Zwischenwirte) möglicherweise eine Nahrungsquelle darstellen. Die Möglichkeit einer Übertragung von Crenosoma striatum auf nicht typische Wirte wäre besonders bei Tierar-

ten, die in enger systematischer Verwandtschaft zu dem Igel stehen, zu erwarten gewesen. Die hierbei anzunehmende physiologische Ähnlichkeit der Wirte, die ja überdies vielfach noch durch eine gleiche oder ähnliche Lebensweise bzw. Nahrung (Mollusken) miteinander verbunden sind, bietet unter Umständen eine günstige Voraussetzung für das Angehen einer Infektion mit Crenosoma striatum in anderen Wirten.

Die Ergebnisse der Übertragungsversuche mit Crenosoma striatum zeigen aber, daß bei keiner der genannten Tierarten die Entwicklung bis zur Geschlechtsreife in der Lunge von Versuchstieren erreicht wird. Durch die Sektion nach Ablauf der Präpatenzperiode gelang es, bei allen Spitzmäusen zum größten Teil noch bewegliche Larven des vierten Stadiums im Lungengewebe nachzuweisen. Bei zwei Kaninchen und einer Mastomys wurden nach Ende der Präpatenzperiode unbewegliche Larven und Larvenreste ebenfalls der vierten Entwicklungsstufe beobachtet; bei allen anderen Tieren dagegen konnten zu diesem Zeitpunkt keine Larven mehr festgestellt werden. Vierte unbewegliche Larvenstadien waren, allerdings vor Ablauf der Präpatenzperiode, bei einem Kaninchen und einem Goldhamster nachweisbar. Dritte Larven wurden vor Ablauf der Präpatenzperiode nur bei folgenden Versuchstieren festgestellt: Goldhamster, Meerschweinchen, Kaninchen, Hausmaus, Baumwollratte, Mastomys und Haus-Spitzmaus. Dabei konnten in dem Lungengewebe eines Goldhamsters sogar noch am dreizehnten Tage nach der Infektion dritte Larven gefunden werden. Eine Ausnahme bildet ein am elften Tage nach der Füt-

terung mit Schneckenfüßen getötetes Meerschweinchen, das keine Larven enthielt.

Aus obigen Versuchsergebnissen geht deutlich hervor, daß zwar viele Tiere für die dritten Larven von Crenosoma striatum empfänglich sind, eine Weiterentwicklung der Larven aber höchstens bis zum vierten Stadium erfolgt und dies nur bei wenigen Tierarten.

Es liegt also bei Crenosoma striatum eine absolute Wirtsspezifität (WETZEL, 1941) vor, d.h. wir haben es mit einem stenadaptiven Parasiten (SANDGROUND, 1929) zu tun. Selbst potentielle Wirte (KIRSCHENBLAT, 1941) scheint es nicht zu geben. Auch die von OSCHKE mit seiner Einteilung in phylogenetische, ethologische und ökologische Spezifität weiter gezogenen Grenzen ließen sich nicht mehr nachweisen, denn selbst die Feststellung vierter lebender Larven bei Spitzmäusen berechtigt noch nicht zur Annahme einer phylogenetischen Spezifität. Interessant im Zusammenhang mit der Einteilung nach OSCHKE ist, daß gerade bei den Tieren, die man noch als potentielle Schneckenfresser (Hund, Katze, Frettchen) bezeichnen könnte, ein starker Abwehrmechanismus, nämlich Erbrechen, auftrat.

Das Eindringen invasionsfähiger Larven von Crenosoma striatum in die Lunge von Versuchstieren und der Nachweis lebender dritter Larven in dem Mesenteriallymphknoten und in der Leber einer Haus-Spitzmaus deuten auch hier auf eine Blut-Lungen-Wanderung hin, wie sie von WETZEL und MÜLLER

(1935) und WATKINS (1938) für Crenosoma vulpis bereits beschrieben wurde.

### 3) Diskussion der Ergebnisse am Zwischenwirt

Die Gewinnung invasionsfähiger Larven aus dem Zwischenwirt ist eine primäre Voraussetzung für die Infektion möglicher Endwirte. DAVTJAN (1945) unterscheidet gemäß der selektiven Empfänglichkeit fünf Gruppen von Schnecken: obligate, subobligate, fakultative, mortale und absolut resistente. Ein Differenzierungskriterium für die Einordnung in diese DAVTJAN'schen Gruppen wäre durch die wechselnde Intensität des Befalles der Schnecken mit Larven gegeben, wenn bei ihnen das Reifestadium der Larven früher, bedeutend später oder auch überhaupt nicht mehr (mortale Gruppen) erreicht würde. Bei einem Vergleich dieser Einteilung mit der von KIRSCHENBLAT (1941) könnte man auch die obligaten und subobligaten Schnecken als reale und die fakultativen als potentielle Zwischenwirte bezeichnen.

Da von den bisher bekannten Arten: Succinea putris, Agriolimax agrestis und Arion circumscriptus als Zwischenwirte für Crenosoma striatum (PETROV, 1941) nur Agriolimax agrestis erhältlich war, wurden andere Schneckenarten im Hinblick auf ihre Funktion als Zwischenwirte für Crenosoma striatum untersucht. Verschiedene Land-, Schlamm- und auch Wasserschnecken wurden experimentell infiziert. Wie aus Tabelle IX zu ersehen ist, konnten von insgesamt sechzehn Arten

dreizehn infiziert werden. Bei drei Schneckenarten ging die Infektion nicht an. Es waren dies die in Afrika vorkommende Lymnaea natalensis und die in Australien beheimatete Lymnaea tomentosa. Beide Arten gehören zu den Schlamm Schnecken. Ebenso wurden bei der Wasserschnecke Planorbis planorbis keine Crenosoma-Larven gefunden. Wie aus Tabelle IX weiterhin hervorgeht, erwiesen sich die Schneckenarten nicht alle und auch nicht gleichmäßig als Zwischenwirte für Crenosoma striatum geeignet. Auffallend ist die gute Infektionsmöglichkeit bei Vertretern der Helicidae (Schnirkelschnecken). Diese Feststellung steht in guter Übereinstimmung mit der von MARTINEZ (1964) zusammenfassend berichteten Tatsache, daß auch bei Larven anderer Lungenwurmart in der Empfänglichkeit verschiedener Schnecken als Zwischenwirte beträchtliche Unterschiede bestehen. Bei den experimentellen Infektionen der Schnecken konnte auch beobachtet werden, daß die Aktivität der ersten Larven zunahm, sobald sie in unmittelbare Nähe der Schneckenfüße gelangten. Diese Erscheinung berechtigt zu der Annahme, daß, ähnlich wie HOBMAIER (1934) andeutete, eine gewisse Chemotaxis bei der Infektion der Schnecken eine Rolle spielt.

Die experimentellen Ergebnisse lassen eine Einteilung der untersuchten Schnecken nur nach dem KIRSCHENBLAT'schen Schema zu. Für eine Einordnung in das DAVTJAN'sche System fehlen vor allem Freilandbeobachtungen, die beweisen, daß diese Schnecken auch unter natürlichen Verhältnissen mit ersten Larven von Crenosoma striatum infiziert werden. Es gibt

weiterhin keine exakten Untersuchungen über das gleichzeitige Vorkommen dieser Schnecken und des Igels in einem Biotoptop sowie über Art und Zahl der Schnecken, die von einem Igel gefressen werden.

Als potentielle Zwischenwirte, da sich in ihnen die ersten Larven bis zu dem dritten Larvenstadium entwickelten, können bezeichnet werden: Cepea nemoralis, Cepea hortensis, Arianta arbustorum, Helix pomatia, Deroceras agreste, Arion hortensis, Arion ater, Lymnaea truncatula, Lymnaea stagnalis, Lymnaea palustris, Planorbis corneus, Australorbis glabratus und Bithynia leachi.

Als reale Zwischenwirte kommen in Frage: Cepea nemoralis, Cepea hortensis, Arianta arbustorum, da mit den aus diesen Schnecken gewonnenen Larven ein Angehen der Infektion nicht nur beim Igel, sondern auch bei anderen Versuchstieren erreicht wurde. Somit ist der Nachweis erbracht, daß die aus diesen drei Schneckenarten gewonnenen dritten Larven auch wirklich infektiös sind.

Da mit diesem Material beim Igel eine patente Infektion erreicht wurde, können diese drei Schneckenarten als neue natürliche Zwischenwirte angesehen werden.

Aus dem Ergebnis der quantitativen experimentellen Schneckeninfektion kann man folgern, daß einerseits wahrscheinlich die Zahl der in die Schnecken eingedrungenen Larven in einem funktionellen Zusammenhang mit dem Larvenange-

bot steht, sich aber andererseits unabhängig von der Zahl der eingedrungenen Larven stets eine etwa gleichmäßige, für die einzelnen Schneckenarten unterschiedliche und wesentlich kleinere Menge zu dritten Larven in den Schneckenfüßen entwickelt.

Nach DOGIEL (1963) kann die Wirtsspezifität einer Parasitenart in ihren einzelnen Entwicklungsstadien und in den verschiedenen Wirtskategorien (Zwischenwirte und Endwirte) sehr unterschiedlich ausgeprägt sein, wobei die Spezifität besonders in den Entwicklungsstufen am engsten ist, in welchem seine Fortpflanzungsorgane heranreifen. Am wenigsten spezialisiert sind dagegen jene Stadien, in deren Verlauf keine Entwicklung oder lediglich ein geringfügiges Wachstum und eine Organdifferenzierung vor sich gehen, jedoch keine geschlechtliche Fortpflanzung stattfindet.

Wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen, scheint Crenosoma striatum einen großen Kreis von Zwischenwirten zu haben und daher in diesen Entwicklungsstufen wenig spezialisiert zu sein. Dieser Umstand ist daher für die eingangs erwähnte große Verbreitung des Igel-Lungenwurmes von besonderer epidemiologischer Bedeutung, zumal der Igel durch die langanhaltende Larvenausscheidung mit dem Kot sein Wohngebiet ständig mit ersten Larven von Crenosoma striatum verseucht und diese eine offenbar große Schneckenpopulation befallen können. Da sowohl Nackt- als auch Gehäuseschnecken eine beliebte Nahrung der Igel sind (HERTER, 1963), ist es

diesen leicht möglich, sich zu infizieren.

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen weiterhin, daß Crenosoma striatum in Bezug auf seine Endwirte ein absolut spezifischer Parasit ist und andere Tierarten als Reservewirt offenbar keine Rolle bei der Verbreitung des Igel-Lungenwurmes spielen. Mit dieser Feststellung ist gleichzeitig auch die Frage einer eventuellen Verwendung von Crenosoma striatum als Lungenwurm-Modellinfektion für chemotherapeutische Untersuchungen negativ beantwortet, da bei keinem der gebräuchlichen Laboratoriumstiere eine patente Infektion erzielt werden konnte.

## V. ZUSAMMENFASSUNG

Die Lungenwürmer der Gattung Crenosoma MOLIN, 1861, ihre geographische Verbreitung und Stellung im zoologischen System werden zusammenfassend dargestellt. Weiterhin wird die Biologie der Crenosoma-Arten unter besonderer Berücksichtigung der bisher bekannten Zwischenwirte und Endwirte ausführlich diskutiert.

In experimentellen Untersuchungen mit dem in Hessen weitverbreiteten Lungenwurm des Igels Crenosoma striatum wurden 7 Land-, 5 Schlamm- und 4 Wasserschnecken-Arten im Hinblick auf ihre Eignung und Bedeutung als Zwischenwirte überprüft und zahlreiche Tierarten, wie Igel, Goldhamster, Meerschweinchen, Kaninchen, Albinoratten, weiße Mäuse, Hausmäuse, Baumwollratten, Mastomys, Haus-Spitzmäuse, Hunde, Frettchen, eine Katze und eine Feld-Spitzmaus mit Lungenwurmlarven infiziert.

Bei 13 der im Experiment verwendeten Schneckenarten konnte ein Angehen der Infektion in unterschiedlicher Stärke beobachtet werden. Die Schneckenarten Cepea nemoralis, Cepea hortensis und Arianta arbustorum erwiesen sich als Zwischenwirte besonders geeignet. Durch die Infektion von 2 Igeln konnte die Infektionstüchtigkeit der dritten aus diesen Schnecken isolierten Larven nachgewiesen werden.

Bei allen übrigen Tierarten konnten keine patenten Infektionen erzielt werden. Bei einigen Tieren waren zu verschiedenen Zeiten post infectionem allerdings 3. und 4. Stadien von Crenosoma striatum in den Lungen nachweisbar. Crenosoma striatum vermehrt sich ovo-vivipar, ist ein absolut wirtsspezifischer Parasit und auf kleine Laboratoriumstiere nicht übertragbar.

VI. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- Anderson, R.C. (1962)  
The systematic and transmission of new and previously described metastrongyles (Nematoda: Metastrongylidae) from *Mustela vison*.  
*Canad. J. Zool.* 40, 893-896
- Baermann, G. (1917)  
Eine einfache Methode zur Auffindung von *Ancylostomum*- (Nematoden) Larven aus Erdproben.  
Mededeel. uit het Geneesk. lab. te Weltrevreden, Feestbundel, Batavia, 41-47; zit. bei: Wetzell, R. (1930),  
*Dtsch. tierärztl. Wschr.* 38, 49-50
- Baylis, H.A. und Daubney, R. (1925)  
A revision of the lungworms of Cestacea.  
*Parasitology*, 17, 201-216
- Baylis, H.A. (1926)  
*Strongylus annulatus*, v. Siebold, and the Genus *Crenosoma*, Molin.  
*Annales and Magazine of Natural History including 9 ser. zoology, botany and geology.* 17, (101), 519-521
- van Beneden, P.J. (1858)  
*Mémoire sur les vers intestinaux.*  
*Suppl. aux Compt. Rend. Acad. Sci. (Paris)*, V. 2, 376;  
zit. bei: Dougherty, E.C. (1945), *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 12, (2), 44-62
- Beresford-Jones, W.P. (1966)  
*Observations on Muellerius capillaris* (Müller, 1889), Cameron, 1927.  
*Res. vet. Sci.* 7, (3), 287-291
- Boehm, L.K. und Gebauer, O. (1934)  
Zum System der Familie Metastrongylidae Leiper, 1908.  
*Zool. Anz.* 105, 287-294
- Borchert, A. (1962)  
*Lehrbuch der Parasitologie für Tierärzte.*  
S. Hirzel Verlag Leipzig
- Van den Brink, F.H. (1957)  
*Die Säugetiere Europas.*  
Verlag Paul Parey Hamburg-Berlin
- Buckley, J.J.C. (1930)  
On a lungworm, *Crenosoma potos* n.sp., from the Kinkajou, *Potos flavus* (Schreber).  
*J. Helm.* 8, 229-238

- Bürger, H.J. (1961)  
Zur Wirtsspezifität der Protostrongyliden und Ancylostomen  
des Schafes.  
Vet.Med. Diss. Hannover
- Bychowski, B.J. (1957)  
Die monogenetischen Saugwürmer, ihr System und ihre Phylogenie.  
Isdat. Akad. Nauk SSSR, Moskau-Leningrad; zit. bei: Dogiel,  
V.A. (1963), Allgemeine Parasitologie. Gustav Fischer Verlag  
Jena
- Casarosa, L. (1957)  
Contributio alla conoscenza della cuticola del *Crenosoma*  
*striatum* (Zeder 1800).  
Annali della Facolta di Medicina Veterinaria, Pisa 10,  
229-236
- Claus, C. (1932)  
Lehrbuch der Zoologie.  
Springer Verlag Berlin und Wien
- Creplin, F.C.H. (1847)  
Nachträge von Creplin zu Gurlt's Verzeichnisse der Thiere,  
in welche Endozoen gefunden worden sind.  
Archiv für Naturgeschichte. Leipzig, 13, 289-300
- Davtian, E.A. (1945)  
Vergleichende Empfänglichkeit von Mollusken gegen Ansteckungen  
mit Nematodenlarven, den Erregern des Lungenwurmbefalls  
bei Schaf und Ziege. - In Russisch -  
Dokl. Akad. Nauk. SSSR, 80,
- Diesing, C.M. (1851)  
Systema Helminthum, Vol. II, 308
- Dogiel, V.A. (1963)  
Die Wirtsspezifität der Parasiten und das Artproblem bei  
parasitischen Tieren.  
Allgemeine Parasitologie, 434-455, Gustav Fischer Verlag  
Jena
- Dougherty, E.C. (1945)  
A review of the Genus *Crenosoma* Molin, 1861 (Nematoda:  
*Trichostrongylidae*); its history, taxonomy, adult morphology,  
and distribution.  
Proceedings of the Helminthological Society of Washington,  
12, (2), 44-62

- Dougherty, E.C. (1949 a)  
A list of the Trichostrongylid lungworms and a key to the  
six Genera.  
Parasitology, 39, 218-221
- Dougherty, E.C. (1949 b)  
The Phylogeny of the Nematode Family Metastrongylidae Leiper,  
(1909): a correlation of host and symbiote evolution.  
Parasitology, 39, 222-234
- Dougherty, E.C. (1951 a)  
Evolution of zooparasitic groups in the Phylum Nematoda,  
with special reference to host-distribution.  
J. Parasit. 37, 353-378
- Dougherty, E.C. (1951 b)  
A further revision in the classification of the Family  
Metastrongylidae, Leiper (1909), (Phylum Nematoda).  
Parasitology, 41, 91-96
- Dubicki, T. und Malczewski, A. (1960)  
Crenosoma vulpis (Dujardin, 1844; Railliet, 1915) u piesa-  
ków woj. gdanskim.  
Medycyna Weterynaryjna, 16, (8), 467-469
- Dubnitski, A.A. (1950)  
Crenosoma infekcion of sales.  
Karakulevodstvo i Zverovodstvo, 3, (5), 73-74 . - In Russisch
- Dujardin, F. (1844)  
Histoire naturelle des helminthes ou vers intestinaux.  
Paris (1845), 112
- Eberth, C.J. (1863)  
Untersuchungen über Nematoden.  
Verlag von Wilhelm Engelmann Leipzig
- Erickson, A.B. (1944)  
Helminths of Minnesota Canidae in relation to food habits,  
and a host list and key to the Species reported from North  
America.  
American Midland Naturalist, The. 32, 358-372
- Erickson, A.B. (1946)  
Incidence of worm parasites in Minnesota Mustelidae and  
host list and key to North American Species.  
American Midland Naturalist, The. 36, 494-509
- Freund, L. (1930)  
Die Parasiten, parasitären und sonstigen Krankheiten der  
Pelztiere, 77-79

- Frömming, E. (1954)  
Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden.  
Verlag Duncker und Humblot/ Berlin
- Frömming, E. (1956)  
Biologie der mitteleuropäischen Süßwasserschnecken.  
Verlag Duncker und Humblot/ Berlin
- Furmaga, S. und Wysocki, E. (1951)  
On helminthofauna of the foxes in the Lublin voivodships territory.  
Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska Lublin.  
Medicina Veterinaria, 6, 97-101
- Galli-Valerio, B. (1930)  
Beobachtungen über einige Nematoden.  
Zbl. Bakt. I. Abt. Orig. 115, (3/4), 212-219
- Gerichter, C.B. (1951)  
Two new lung nematodes from Near-East mammals.  
Parasitology, 41, (3/4), 184-188
- Goble, F.C. (1942)  
*Crenosoma zederi* n.sp. (Nematoda: Metastrongyloidea), a new lungworm from the skunk (*Mephitis mephitis*).  
J. Parasit. 28, (5), 381-384
- Goble, F.C. und Cook, A.H. (1942)  
Notes on Nematodes from the lungs and frontal sinuses of New York fur-bearers.  
J. Parasit. 28, (5), 451-455
- Herter, K. (1963)  
Igel. Die Neue Brehm Bücherei.  
Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- Hobmaier, A. und Hobmaier, M. (1929)  
Über die Entwicklung des Lungenwurmes *Synthetocaecum capillaris* in Nackt-, Weg- und Schnirkelschnecken.  
Münch.tierärztl.Wschr. 80, 497-500
- Hobmaier, M. (1934)  
Lungenwurmlarven in Mollusken.  
Z. f. Parasitenk. 6, 642-648
- Hobmaier, M. (1940)  
*Crenosoma mephitis* in dogs.  
J. Parasit. 26, 20
- Hobmaier, M. (1941 a)  
Description and extramammalian life of *Crenosoma mephitis* n.sp. (Nematoda) in skunks.  
J. Parasit. 27, 229-232

- Hobmaier, M. (1941 b)  
Never aspects of the lungworm (Crenosoma) in foxes.  
Amer. J. Vet. Res. 2, (4), 352-354
- Hubendick, B. (1951)  
Recent Lymnaeidae.  
Kungl. Svenska Vetenskapsakadem. Handligar, Fjärde Serien,  
(Stockholm) 3, 1
- Kassai, T. (1957)  
Schnecken als Zwischenwirte der Protostrongyliden.  
Z. f. Parasitenk. 18, 5-19
- Kirschenblat, J.D. (1941)  
Die Wirtsspezifität der Parasiten.  
Usp. sowrem. Biol. 14, 271-294; zit. bei: Dogiel, V.A. (1963),  
Allgemeine Parasitologie. Gustav Fischer Verlag Jena
- Kotlan, A. (1960)  
Helminthologie.  
Akadémiai Kiadó, Budapest
- Lapage, G. (1956)  
Genus Crenosoma.  
Veterinary Parasitology. London, 155-156
- Lapage, G. (1962)  
Genus Crenosoma Molin, 1861.  
Mönnig's Veterinary Helminthology and Entomology. London,  
85 280-281
- v. Linstow, O. (1878)  
Compendium der Helminthologie. Hannover, 15
- Martinez Morales, E. (1964)  
Zur Kenntnis der Epidemiologie der Protostrongyliden.  
Vet.Med. Diss. Giessen
- Molin, R. (1861)  
Die Gattung Crenosoma.  
Il sottordine degli Acrofalli, etc., Venezia, 427-442
- Morozov, F.N. (1939)  
Paraziticheskii chervi pushnykh zverei Mustelidae (kun'ikh).  
Trudy Gor'kov. Gosud. Pedagog. Inst. 4, 3-44; zit. bei:  
Dougherty, E.C. (1945), Proceedings of the Helminthological  
Society of Washington, 12, (2), 44-62
- Mueller, A. (1889)  
Die Nematoden der Säugetierlungen und die Lungenwurmkrankheit.  
Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin und vergleichende  
Pathologie, 15, 269-270

- Mueller, A. (1897)  
Helminthologische Mitteilungen.  
Arch. Naturgesch. 36 J., 1, 1-26
- Müller, F.R. (1935)  
Die Entwicklung des Fuchslungenwurmes *Crenosoma vulpis* (Dujardin, 1845).  
Sitzungsbericht der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. 1935, (1/3), 45-46
- Nöller, W. und Schmid, F. (1932)  
Zur Diagnose des Lungenwurmbefalles bei Pelztieren.  
Z. f. Parasitenk. 4, 737-747
- Olsen, O.W. (1952)  
*Crenosoma coloradoensis*, n.sp., (Nematoda: Metastrongylidae) from the lungs of martens, *Martes caurina* origins (RHOADS).  
J. Parasit. 38, 207-209
- Osche, G. (1957)  
Die "Wirtskreiserweiterung" bei parasitischen Nematoden und die sie bedingenden biologisch-ökologischen Faktoren.  
Z. f. Parasitenk. 17, 437- 489
- Panebianco, F. (1957)  
*Crenosomiasi nell'Erinaceus europaeus*. Stidio isopatologico. Atti della Societa Italiana delle Scienze Veterinarie, 11, 731-733
- Pawlowski, J.N. und Skrynnik, A. (1946)  
Über die Fortpflanzung hungernder *Ornithodorus papillipes*.  
Zool. J. Leningrad. 25, (5), 439-440; zit. bei: Dogiel, V.A. (1963), Allgemeine Parasitologie, Gustav Fischer Verlag Jena
- Petrov, A.M. (1941)  
On the study of the life cycle of nematodes, representatives of the Genus *Crenosoma* Molin, 1861.  
Comtes Rendus (Doklady) de l'URSS. 30, (6), 574-575
- Pologentsev, P.A. (1935)  
On the nematode fauna of the shrew-mouse, *Sorex araneus* L.  
J. Parasit. 21, (2), 95-98
- Railliet, A. und Henry, A. (1909)  
Sur la Classification des Strongylidae: I.-Metastrongylinae. Société de Biologie, 61, (1), 85-88
- Railliet, A. (1915)  
L'emploi des médicaments dans le traitement des maladies causées par des nematodes.  
Rec. Med.Vet. 41, (15), 490-513

- Railliet, A. (1916)  
Nematodes parasites des Rongeurs (Review of Hall's paper).  
Rec. Med.Vet. 92, 517-521
- Redi, F. (1684)  
Osservazioni. Di Francesco Redi, intorno agli animali viventi  
che si trovano negli animali viventi. 230, Firenze, MDCLXXXIV
- Romboli, B. (1953)  
Bronchitis e polmoniti da elminti in patologia.  
Atti Soc. Ital. Scienze Vet. 7, 97-176
- Rudolphi, C.A. (1808)  
Entozoorum Hist. natur. 2, 225-226
- Rudolphi, C.A. (1819)  
Entozoorum Synopsis, Berolini, 34, Nr. 15
- Sachs, B.W. (1952)  
Praktische Tierpflege für Naturfreunde und Forscher.  
Kosmos Gesellschaft der Naturfreunde, Franckh'sche Verlags-  
handlung Stuttgart
- Sandground, J.H. (1929)  
A consideration on the relation of hostspecificity of Hel-  
minths and other Metazoan Parasites to the phenomena of  
age resistance and acquired immunity.  
Parasitology, 21, 227-255
- Schneider, A. (1866)  
Monographie der Nematoden. Berlin, 145
- Schulz, R.S. (1951)  
Phylogenesis of the nematode Suborder Strongylata, and a  
new classification of the Metastrongyloidea.  
Doklady Akademii Nauk SSSR, 80, (2), 239-296. - In Russisch -
- v. Siebold, C. (1848)  
Lehrbuch der vergl. Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin
- Skrjabin, K.I. und Petrov, A.M. (1928)  
A discription of the Genus Crenosoma Molin, 1861 (Meta-  
strongylidae, Nematoda).  
Parasitology, 20, 329-335
- Skrjabin, K.I. und Schulz, R.S. (1936)  
Lungenwürmer bei Tieren.  
Bull. Off. internat. epizoot. 12, 407-456
- Skrjabin, K.I. (1941)  
Zool. Journ. 20, (3), 327

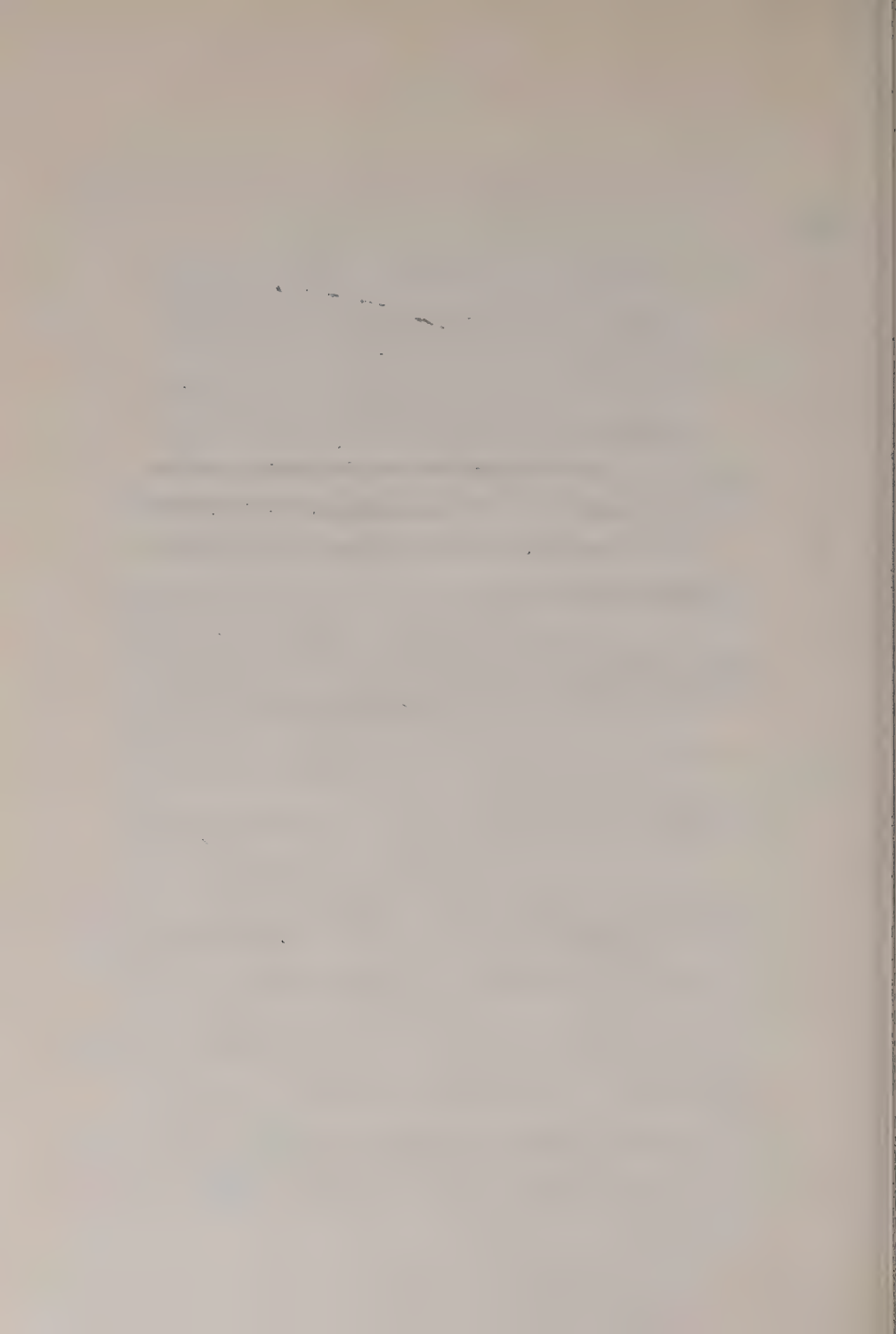
- Skrjabin, K.I., Boev, S.N., Delyamure, S.L., Popova, T.I., Schulz, F. und Shikhobalova, N.P. (1952)  
Key to parasitic nematodes Vol. III Strongylata. Moskau 1952  
engl. Übersetzung Jerusalem 1961
- Soltys, A. (1953)  
*Crenosoma skrjabini* Pologentsev in *Sorex minutus*, Poland.  
*Acta Parasit. Polon.* 1, 363-365
- Soltys, A. (1964)  
Helminthofauna wilkow (*Canus lupus* L.).  
*Wiadomosci Parazytologiczne*, 10, (1), 59-62
- Sprehn, C.E.W. (1932)  
Lehrbuch der Helminthologie. Berlin
- Sprehn, C.E.W. (1964)  
Parasitosen bei Edelpelztieren.  
*Die Kleintierpraxis*, 9, (2), 49-54
- Stossich, M. (1896)  
Ricerche elmintologiche.  
*Boll. Soc. Adriat. Sci. Nat. Trieste*, 17, 121-136; zit. bei  
Dougherty, E.C. (1945), *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 12, (2), 44-62
- Stossich, M. (1898)  
Genus *Crenosoma* Molin, 1861.  
Saggio di una fauna elmintologica (Di Trieste e provincie contermini), 85
- Stresemann, E. (1955)  
Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbeltiere, III.
- Szidat, L. (1956)  
Geschichte, Anwendung und einige Folgerungen aus den  
parasitogenetischen Regeln.  
*Z. f. Parasitenk.* 17, 237-268
- Wallace, F.G. (1941)  
*Crenosoma microbursa*, n.sp., from the skunk.  
*Proc. Helminth. Soc. Wash.* 8, 58-60
- Watkins, C.V. (1938)  
Some Diseases of Silver Foxes.  
*Vet. Rec.* 50, 481-489
- Webster, W.A. (1964)  
*Crenosoma canadensis* n.sp. (Nematoda: Metastrongylidae)  
from the lungs of skunks.  
*Canad. J. Zool.* 42, (5), 807-809

- Wetzel, R. (1930)  
Zur Diagnose der Lungenwurminvasion bei Rind und Schaf.  
Dtsch. tierärztl. Wschr. 38, 49-50
- Wetzel, R. und Müller, Fr.R. (1935)  
Die Lebensgeschichte des schachtelhalmförmigen Fuchslungen-  
wurmes *Crenosoma vulpis* und seine Bekämpfung.  
Der Deutsche Pelztierzüchter, 19, 361-365
- Wetzel, R. (1940)  
Zur Biologie des Fuchslungenwurmes *Crenosoma vulpis*.  
Archiv für wissenschaftliche u. praktische Tierheilk.,  
75, 446-460
- Wetzel, R. (1941)  
Zum Wirt-Parasit-Verhältnis des Fuchslungenwurmes *Crenosoma*  
*vulpis*.  
Dtsch. tierärztl. Wschr. 49, (1/2), 28-30 u. (3), 40-42
- Wetzel, R. (1952)  
Helminthen und Immunität.  
Zbl. Bakt. I. Abt. Orig. 158, 199-205
- Wetzel, R. und Fortmeyer, H.P. (1964)  
Experimentelle Untersuchungen über die Wirtsspezifität  
parasitischer Rundwürmer des jagbaren Wildes.  
Z. f. Parasitenk. 25, 108-134
- Yamaguti, S. (1961)  
Systema Helminthum, Vol. III, The Nematodes of Vertebrates,  
Part I,
- Yorke, W. und Maplestone, P.A. (1962)  
The Nematode Parasites of Vertebrates, 165-166
- Zeder, J.G.H. (1800)  
Erster Nachtrag zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer,  
von J.A.E. Goeze, mit Zusätzen und Anmerkungen von J.G.H.  
Zeder, Leipzig, 1800, 83-85

VII. ÜBERSICHT DER TABELLEN

|                                                                                                                 | <u>Seite</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| I Stellung der Gattung <u>Crenosoma</u> im zoologischen System                                                  | 8            |
| II Arten der Gattung <u>Crenosoma</u> und deren Synonyma                                                        | 11           |
| III Bekannte Zwischenwirte und in ihnen ablaufende Entwicklungszeiten der <u>Crenosoma</u> -Arten               | 15           |
| IV Geographische- und Wirtsverteilung von <u>Crenosoma</u>                                                      | 17           |
| V,VI Typische, nicht typische und experimentell gefundene Endwirte von <u>Crenosoma spec.</u>                   | 19           |
| VII Untersuchte Igel                                                                                            | 27           |
| VIII Übersicht über die für die Übertragungsversuche mit <u>Crenosoma striatum</u> verwendeten Tierarten        | 34           |
| IX Infektionsversuche (qualitativ) mit <u>Crenosoma striatum</u> an verschiedenen Mollusken                     | 44           |
| X Quantitative Untersuchungen nach der Infektion von Zwischenwirten (Mollusken) mit <u>Crenosoma striatum</u>   | 46           |
| XI Untersuchungsergebnisse an experimentellen Endwirten (Igel, Goldhamster, Meerschweinchen)                    | 62           |
| XII Untersuchungsergebnisse an experimentellen Endwirten (Kaninchen, weiße Ratte, weiße Maus, Hausmaus)         | 63           |
| XIII Untersuchungsergebnisse an experimentellen Endwirten (Baumwollratte, Mastomys)                             | 64           |
| XIV Untersuchungsergebnisse an experimentellen Endwirten (Hund, Katze, Frettchen, Hausspitzmaus, Feldspitzmaus) | 65           |
| XV Übersicht über die Ergebnisse der Infektionsversuche mit <u>Crenosoma striatum</u> bei Versuchstieren        | 66           |

Für die Überlassung des Themas und das  
stete Interesse an dem Fortgang der vorliegenden  
Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. G. LÄMMLER  
aufrichtig danken.



## Lebenslauf

Am 21.4.1938 wurde ich als zweiter Sohn des Kaufmannes Kurt Saupe und dessen Ehefrau Charlotte Saupe, geb. Cieselski, in Lucka, Kreis Altenburg, geboren. Von 1944 bis 1952 besuchte ich die Volksschule in Lucka, von 1952 bis 1956 die Oberschule in Meuselwitz und anschließend die Martin Luther-Schule in Rimbach/Odenwald, an der ich im März 1959 das Abitur bestand.

Im Sommersemester 1959 begann ich an der Justus Liebig-Universität in Giessen das Studium der Veterinärmedizin. Hier bestand ich nach dem vierten Semester die Tierärztliche Vorprüfung. Nach dem ersten klinischen Semester wechselte ich zum Wintersemester 1961/1962 an die Tierärztliche Hochschule Wien über. Während der Semesterferien im Frühjahr 1962 war ich als Hilfsassistent bei Herrn Prof.Dr.Dr.h.c. F. Benesch an der dortigen Geburtshilflichen und Gynäkologischen Klinik tätig.

Mein Studium setzte ich an der Tierärztlichen Hochschule in Hannover fort. Nach dem Sommersemester 1962 war ich in den Sommerferien Praktikant an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Sarajevo. Die letzten zwei Semester (1962/1963) studierte ich wiederum an der Alma mater in Giessen und legte hier im Winterhalbjahr 1963/1964 die Tierärztliche Prüfung ab. Nach Ableistung der Praktikantenzeit bei Herrn Prof. Dr. med.vet. H.J. Voß, Nortorf, erhielt ich am 21. November 1964 die Approbation als Tierarzt. Von Anfang Dezember 1964 bis Mai 1965 war ich als Assistent in der freien tierärztlichen Praxis tätig. Seit dem 1. Mai 1965 arbeite ich am Institut für Parasitologie und Parasitäre Krankheiten der Tiere der Justus Liebig-Universität Giessen.

Lebenslauf

Am 11.4.1925 wurde ich als zweiter Sohn des Kaufmanns  
Herrn Hugo und seiner Ehefrau Charlotte (geb. Clausen)  
in Wuppertal, Stein Allee 10, geboren. Von 1925 bis 1933 besuchte  
ich die Volksschule in Wuppertal, von 1933 bis 1935 die Oberschule  
in Wuppertal und anschließend die Maria Theresia-Schule in  
Wuppertal-Elberfeld, an der ich im Jahr 1935 das Abitur bestand.  
In Sommersemester 1935 begann ich an der Universität  
Leipzig in Richtung der Medizin der Universität Leipzig. Nach  
meinem Abschluss nach dem vierten Semester der Universität ver-  
folgte mich ein schweres Schicksal, welches ich  
nur mit schwerem Fleiß zu überwinden vermochte.  
Vier Jahre lang, während der Semesterferien im Winter 1937 war ich  
als Hilfsarbeiter bei der Firma H. G. G. in Wuppertal  
für den dortigen Betriebsleiter und Geschäftsführer tätig.

Mein Studium setzte ich an der Universität Leipzig  
in Wuppertal fort. Nach dem Sommersemester 1937 war ich in der  
Sommerferienzeit in der Firma H. G. G. in Wuppertal tätig.  
Der Herbst 1937 brachte mich jedoch nach Leipzig, wo ich  
studieren und arbeiten an der Universität Leipzig  
sowie in Wuppertal (1937/38) die Universität Leipzig  
ab. Nach Abschluss der Universität ging ich nach Bonn  
und von 1938 bis 1940, danach, verließ ich am 11. November 1940  
die Universität Leipzig, um meine Ausbildung  
bei der Universität in der Klinik für Innere Medizin  
zu absolvieren. Nach dem 1. Weltkrieg wurde ich in Wuppertal  
für die Medizinische und Zahnärztliche Fakultät der Universität  
Leipzig tätig.



